

الفصل الثالث

موقع ايجي فاست التعليمي

لا أخرج حتى أبلغ

في الفيزياء

أ/ محمد عبد المعبود

FB.COM/MAELMABOUD

2018

01111137090

الاسم:

رقم التليفون:

السنتر:

الموعد:

الفصل الثالث



الدرس الأول : القوة الدافعة الكهربائية المستحثة وقانون فاراداي

تمهيد: رأينا في الفصل السابق اكتشاف العالم أورستد (1819) أن التيار الكهربائي له مجال وتأثير مغناطيسي، ثم جاء العالم فاراداي (1831) وتساءل: هل يمكن أن يحدث العكس؟ أن تتولد ق.د.ك من التأثير المغناطيسي ويتولد تيار كهربائي في دائرة مغلقة؟



توصل إلى إجابة هذا التساؤل العالم فاراداي Faraday في أحد أعظم الانتصارات في الفيزياء، وهو اكتشاف الحث الكهرومغناطيسي الذي تُبنى عليه فكرة عمل وتشغيل معظم الأجهزة الكهربائية في عالمنا اليوم كالمولدات والمحولات الكهربائية وغيرها.

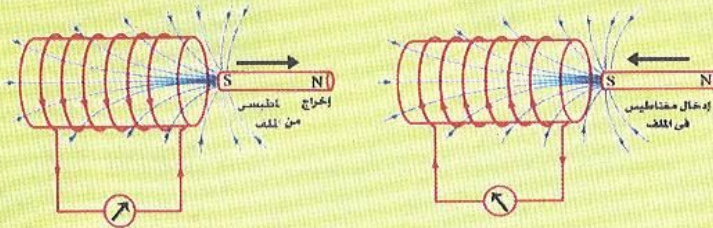
تجربة فاراداي

- الحصول على ق.د.ك مستحثة والتيار مستحث من التأثير المغناطيسي أي وجود المجال المغناطيسي.
- تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

الغرض من التجربة:

- 1- إعداد ملف من سلك من النحاس لفاته معزولة عن بعضها البعض، وتوصيل طرفي الملف بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف.
 - 2- تقريب المغناطيس من الملف ← نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظيًا في اتجاه معين.
 - 3- إبعاد المغناطيس عن الملف ← نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظيًا في الاتجاه المعاكس.
 - 4- تثبيت المغناطيس وتحريك الملف نحو المغناطيس أو بعيدًا عنه. ← نلاحظ نفس الملاحظات السابقة.
- كما نلاحظ أنه كلما زاد عدد لفات الملف أو قوة المغناطيس أو السرعة النسبية التي يتحرك بها، يزيد انحراف المؤشر.

الخطوات والملاحظة:



1. تتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة وكذلك تيار كهربائي مستحث في الملف نتيجة لقطع الملف لخطوط الفيض المغناطيسي أثناء حركة المغناطيس أي نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الموصل.
2. عند إدخال المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على مقاومة الإدخال وعند إخراج المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على استبقاء المغناطيس أو جذبه للداخل.

الاستنتاج:

الحث الكهرومغناطيسي

ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية مستحثة وكذلك تيار كهربائي مستحث في موصل نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي متغير.



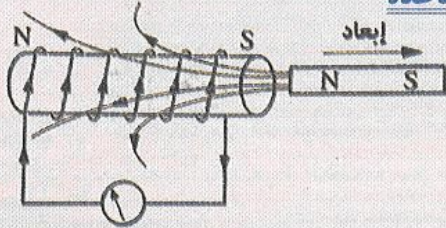
اتجاه التيار المستحث

- يمكن تحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في ملف تبعاً لقاعدة لنز.

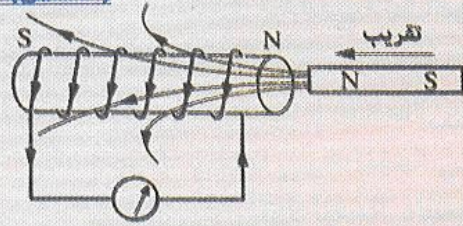
قاعدة لنز

يكون اتجاه التيار الكهربي المستحث في ملف بحيث يعاكس (يضاد) التغير المسبب له.

(تحقيق) توضيح القاعدة



عند إبعاد القطب الشمالي (N) عن الملف، يمر تيار مستحث في الملف يقاوم حركة الإبعاد بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب جنوبي (S) يتجاذب مع القطب الشمالي للمغناطيس.



عند تقريب قطب شمالي (N) لمغناطيس من ملف، يمر تيار مستحث في الملف يقاوم حركة التقريب بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب شمالي (N) يتنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس.

قانون فاراداي



"استنتاج قانون فاراداي"

- يتناسب مقدار القوة الدافعة المستحثة (emf) طردياً مع المعدل الزمني الذي يقطع

به الملف خطوط الفيض (المعدل الزمني للتغير في الفيض): $emf \propto \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$

- يتناسب مقدار القوة الدافعة المستحثة المتوسطة (emf) طردياً مع عدد لفات

الملف الذي يقطع خطوط الفيض: $emf \propto N$

$$\therefore emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$\frac{Nq_e}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \leftarrow I \times R \rightarrow \frac{\rho_e l}{A}$$

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -IR = -\frac{Q}{\Delta t} \cdot R = -\frac{N_e \cdot e}{\Delta t} \cdot R$$

المقاومة الكلية للدائرة

■ لا تؤثر الإشارة السالبة في قانون فاراداي على قيمة القوة الدافعة الكهربية المستحثة ولكن تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة وكذلك اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغير المسبب له تبعاً لقاعدة لنز.



موقع ايجي فاست التعليمي

قانون فاراداي

القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في موصل بالحث الكهروديناميكي تتناسب طرديًا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض المغناطيسي، وكذلك مع عدد لفات الملف.

" يُقاس متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة emf بوحدة الفولت، ويُقاس التغير في الفيض الكلي $\Delta\Phi_m$ الذي يخترق الملف بوحدة الوب (Wb) وتكافئ فولت. ثانية (V.s) "



الوب

الفيض المغناطيسي الذي يخترق عموديًا لفة واحدة من ملف وعندما يتلاشى تدريجيًا بانتظام خلال ثانية واحدة يتولد في الملف قوة دافعة كهربائية مستحثة مقدارها 1 فولت

العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في ملف :-



2- عدد اللفات.

1- السرعة النسبية للمغناطيس.

3- الفيض المغناطيسي.

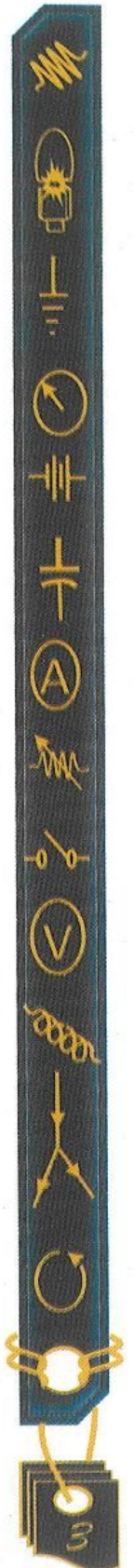
(تشمل: قوة المغناطيس - المسافة بين المغناطيس والملف - وجود قلب معدني)

❖ علل: تزداد emf المستحثة المتولدة في الملف إذا كان قلبه مصنوعًا من الحديد.

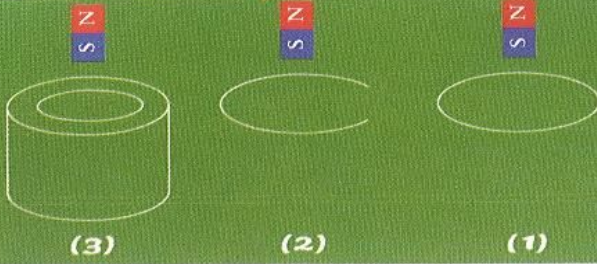
- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد كبير فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف فيزيد emf المستحثة.

على قدر أمل العزم تأتي العزائم

#اجمداو111



❖ أي مغناطيس يصل إلى الأرض أولاً ؟ ولماذا ؟



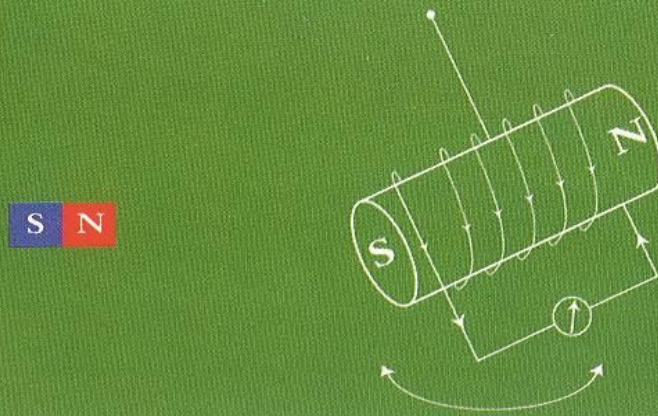
1- المغناطيس (1): عند اقتراب المغناطيس (1) من حلقاته تقطع الحلقة خطوط الفيض فتتولد ق.د.ك مستحثة $emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$ وتيار مستحث $I = \frac{emf}{R}$ ومجال مغناطيسي $B = \frac{\mu NI}{R}$ ، ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس أثناء اقترابه قطباً جنوبياً فيحدث تنافر بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل السرعة ولا يؤدي أبداً إلى سكون المغناطيس لأنه لو سكن المغناطيس لحظياً لانعدم التيار المستحث في الحلقة فيعاود المغناطيس السقوط. أثناء ابتعاد المغناطيس عن الحلقة، تقطع الحلقة خطوط الفيض فيتولد فيها emf و تيار مستحث ومجال مغناطيسي، ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس قطباً جنوبياً فيحدث تجاذب بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل سرعة المغناطيس فتقل السرعة المتوسطة لسقوط المغناطيس المار من الحلقة المغلقة فيتأخر وصوله للأرض.

2- المغناطيس (2): أثناء اقتراب المغناطيس (2) من الحلقة فإن حلقاته تقطع خطوط الفيض ويتولد فيها قوة دافعة كهربية مستحثة ولكن تيارها يساوي صفر حيث إنها تعتبر دائرة مفتوحة، فيسقط المغناطيس المار فيها بسرعة.

3- المغناطيس (3): نظراً لأن مساحة مقطع الجزء الذي يمر منه التيار كبير فإن مقاومة تلك الحلقة تكون أقل من الحلقة رقم (1) ولذلك تكون شدة التيار المار بها أكبر وبالتالي تكون شدة المجال المغناطيسي الناشئ عنها أكبر فتحدث تنافراً أكبر مع المغناطيس أثناء اقترابه، وتجاذب أكبر مع المغناطيس أثناء ابتعاده فيسقط المغناطيس ببطء شديد.

← إذن المغناطيس (2) هو الذي يصل للأرض أولاً.

❖ ماذا يحدث ل سرعة المغناطيس عند تركه بدءاً من الوضع الموضح ؟



تقل سعة الاهتزازة للملف المهتز لأنه عندما يقترب من المغناطيس يتولد في الملف emf مستحثة ومجال مستحث يقاوم اقتراب الملف فيبطؤه وعند ابتعاد الملف يحاول المجال المغناطيسي استبقاء الملف فيبطؤه مرة أخرى.



مثال شامل :-

❖ ملف عدد لفاته 80 لفة مساحة مقطعه 0.2 m^2 معلق عمودياً على مجال منتظم كثافة فيضيه 0.0625 T احسب متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف إذا:

(a) دار الملف $\frac{1}{4}$ دورة (90°) خلال 0.05 s .

(b) دار الملف $\frac{1}{2}$ دورة (180°) / قلب الملف / عكس اتجاه الفيض خلال 0.05 s .

(c) دار الملف $\frac{3}{4}$ دورة (270°) خلال 0.5 s .

(d) دار الملف دورة كاملة (360°) خلال 0.75 s .

(e) أخرج الملف من الفيض خلال 0.25 s .

، احسب كل من شدة التيار المار وعدد الالكترونات المارة في الحالة الأولى علماً بأن مقاومة دائرة الملف 10Ω .

$$\begin{aligned} a) \text{ emf} &= -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \\ &= -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2 \times \sin(90 + 90) - 0.0625 \times 0.2 \times \sin(90))}{0.05} \\ &= 20 \text{ V} \end{aligned}$$

- دار الملف نصف دورة (180°) خلال 0.05 s :

$$b) \text{ emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (\sin(270) - \sin(90))}{0.05} = 40 \text{ V}$$

- دار الملف $\frac{3}{4}$ دورة (270°) خلال 0.5 s :

$$c) \text{ emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (\sin(360) - \sin(90))}{0.5} = 2 \text{ V}$$

- دار الملف دورة كاملة (360°) خلال 0.75 s :

$$d) \text{ emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (\sin(90) - \sin(90))}{0.5} = 0$$

- أخرج الملف من الفيض أي تكون $\phi_{m2} = 0$.

$$e) \text{ emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0 - 0.0625 \times 0.2 \times \sin(90))}{0.25} = 4 \text{ V}$$

$$\text{emf} = IR \rightarrow I = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{q_e N}{t} \rightarrow N = \frac{It}{q_e} = \frac{2 \times 0.05}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{17} e$$



القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم

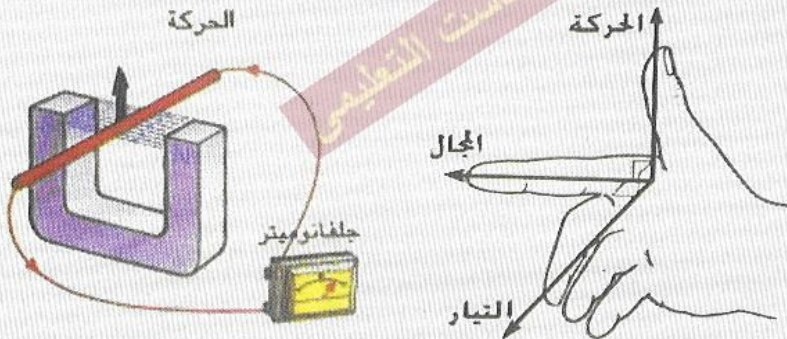


عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاه السرعة عمودي على اتجاه المجال فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسي مما يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وينشأ فرق في الجهد بين طرفي السلك وبذلك تتولد emf مستحثة بين طرفيه، وإذا كان السلك في دائرة كهربائية مغلقة يمر تيار كهربائي مستحث بالدائرة.

قاعدة فلمنج لليد اليمنى

تستخدم لتحديد اتجاه التيار الكهربائي المستحث في سلك مستقيم يتحرك عمودياً على فيض مغناطيسي.

اجعل أصابع اليد اليمنى متعامدة بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك، والسبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي وعندئذ تشير باقي الأصابع لاتجاه التيار الكهربائي المستحث.



الاستخدام:

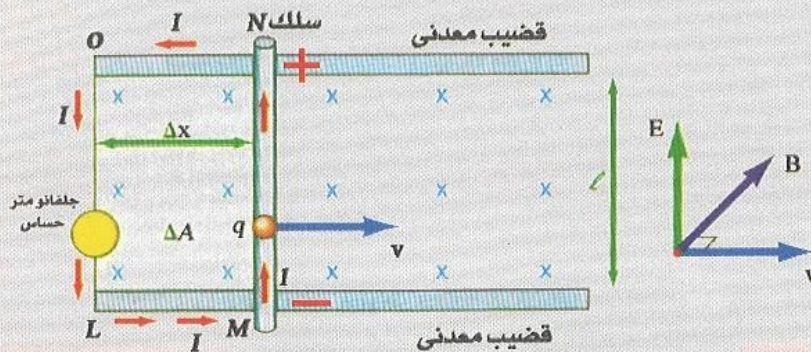
طريقة الاستخدام:

ملاحظات:

- يتوقف اتجاه التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم ضمن دائرة مغلقة على:
 - 1- اتجاه حركة السلك.
 - 2- اتجاه الفيض المغناطيسي.



استنتاج emf المستحثة المتوسطة في سلك مستقيم :-



عند تحريك سلك مستقيم طوله l بسرعة v في اتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته B (اتجاهه عمودي على الصفحة للداخل كما بالشكل)
فإذا كانت الإزاحة الحادثة Δx خلال زمن قدره Δt :

$$emf = -\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -\frac{B \Delta A}{\Delta t} = -\frac{Bl \Delta x}{\Delta t}, \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$

$$\therefore emf = -Blv$$

- وإذا كان اتجاه السرعة يصنع زاوية θ مع الفيض المغناطيسي فإن:

$$emf = -Blv \sin(\theta)$$

فإذا كان السلك ..

يتحرك في اتجاه عمودي على المجال المغناطيسي:

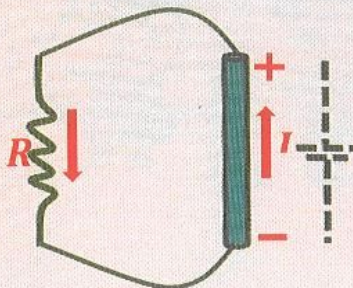
$$emf = Blv \sin(90) = Blv$$

أي تكون emf قيمة عظمى.

يتحرك في اتجاه موازي للمجال المغناطيسي:

$$emf = Blv \sin(0) = 0$$

أي تنعدم emf

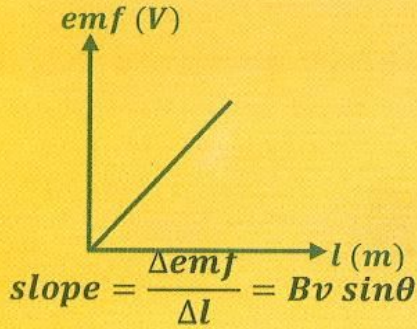


❖ عند تولد ق.د.ك مستحثة في سلك مستقيم يعمل السلك كبطارية حيث يمر التيار في السلك من السالب (الأقل) إلى الجهد الموجب (الأعلى)، ومن الجهد الموجب (الأعلى) إلى الجهد السالب (الأقل) في الدائرة الخارجية.

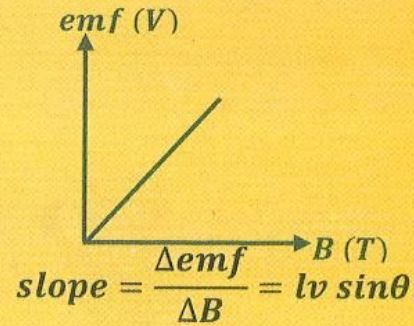
العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتوسطة في سلك مستقيم يقطع فيضاً مغناطيسياً:



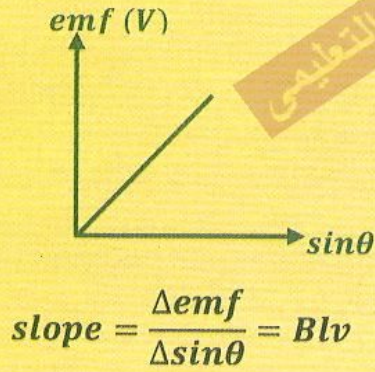
2- طول الجزء من السلك الذي يقطع المجال.
 $emf \propto l$



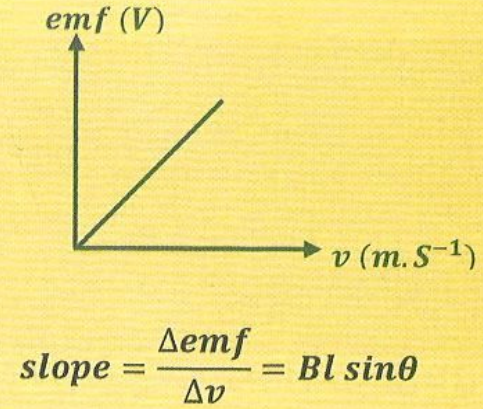
1- كثافة الفيض المغناطيسي.
 $(emf \propto B)$



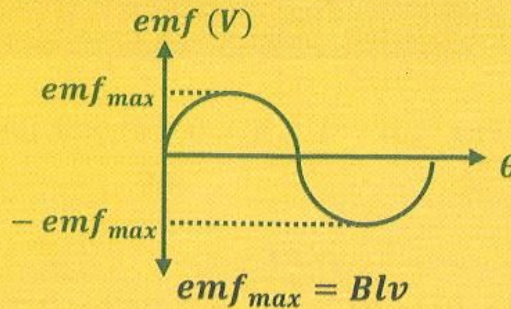
4- جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي.
 $F \propto \sin \theta$



3- السرعة التي يتحرك بها السلك.
 $F \propto v$



5- الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي بدءاً من الوضع الموازي خلال دورة كاملة. "علاقة جيبية"





ملاحظات:



- 1- لتحريك السلك في المجال بسرعة منتظمة، فإننا نحتاج لقوة مساوية للقوة المغناطيسية التي تتولد عليه في عكس اتجاه التحريك:

$$F = F_B = BIl$$

- 2- في مسائل عقرب الثواني أو ريشة مروحة فإن:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{-BA}{T} = -BAf \quad (f: \text{التردد})$$



أمثلة :-

- ❖ ساق من النحاس طولها 30cm تتحرك في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8T بسرعة 0.5m/s احسب القوة الدافعة المستحثة المتولدة في هذه الساق.

$$emf = Blv \sin(\theta) = 0.8 \times 0.3 \times 0.5 \times \sin(90) = 0.12 \text{ V}$$

- ❖ الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m تتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل، فإذا كانت الساق جزءاً من دائرة مغلقة:
- (أ) حدد اتجاه التيار المار في الساق وفي الدائرة الخارجية.
- (ب) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربائية emf المستحثة المتولدة في الساق.

- اتجاه التيار المستحث يكون من B إلى A في الساق (تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليمنى) ومن A إلى B في الدائرة الخارجية.

$$emf = -Blv \sin(\theta) = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2 \text{ V}$$

- ❖ ساعة حائط معلقة على حائط من الشرق إلى الغرب طول عقرب الثواني فيها 14cm احسب فرق الجهد الذي يتولد بين طرفي العقرب إذا كانت المركبة الأفقية لمجال الأرض 0.042 T.

- الحل الأول:

$$emf = -N \frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{1 \times (\pi r^2) \cdot B}{T} = \frac{1 \times \pi \times 0.14^2 \times 0.042}{60} = 4.3 \times 10^{-5} \text{ V}$$

- الحل الثاني:

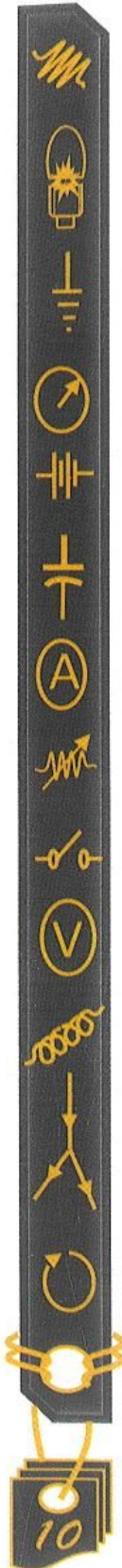
$$emf = -Blv_{avg} \sin(\theta) = Bl \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)}{2} = 0.042 \times 0.14 \times \frac{2\pi \times 0.14}{2 \times 60} = 4.3 \times 10^{-5} \text{ V}$$



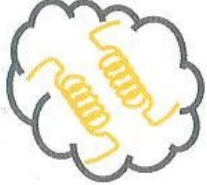
موقع ايجى فاست التعليمى



موقع ايجى فاست التعليمى



Lined area for writing, consisting of multiple horizontal dotted lines.



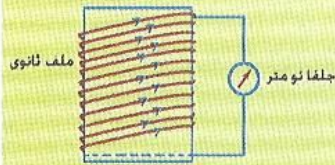
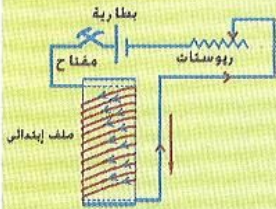
الدرس الثاني: الحث المتبادل بين ملفين والحث الذاتي لملف

الحث المتبادل بين ملفين



إذا وُضع ملفان أحدهما داخل الآخر أو أحدهما بالقرب من الآخر فإن تغير شدة التيار الكهربي في أحدهما يولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف الآخر، ويمكن التحقق من ذلك عملياً من خلال التجربة التالية:

تجربة لدراسة الحث المتبادل بين ملفين



- **ملف ابتدائي:** وصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات، عند غلق دائرة الملف الابتدائي وتغيير قيمة الريوستات يمر بالملف تيار كهربي متغير الشدة فيتولد حوله وبداخله مجال مغناطيسي ويصبح له أقطاب مثل المغناطيس.

- **ملف ثانوي:** سلك نحاس رفيع معزول ملفوف حول أسطوانة من الحديد المطاوع متصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف، وهذا الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي المتغير فيتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة، وإذا كانت دائرة الملف الثانوي مغلقة فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة تولد تياراً كهربياً مستحثاً.

الأدوات:

1- أغلق دائرة الملف الابتدائي، وقرب (أدخل) الملف الابتدائي من (في) الملف الثانوي.

نلاحظ: ينحرف جلفانومتر الملف الثانوي في اتجاه معين لحظياً.

2- أبعد (أخرج) الملف الابتدائي عن (من) الملف الثانوي.

نلاحظ: ينحرف المؤشر في الاتجاه المضاد لحظياً.

3- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع إغلاق دائرة الملف الابتدائي وزيادة شدة التيار بها.

نلاحظ: ينحرف مؤشر جلفانومتر الملف الثانوي أثناء زيادة شدة التيار في نفس الاتجاه الأول.

4- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع إنقاص شدة التيار في الملف الابتدائي.

نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظياً في الاتجاه الثاني (الاتجاه المضاد).

الخطوات والملاحظة:

- يمكن توليد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في ملف ثانوي بتأثير ملف آخر ابتدائي حيث يتولد:

أ) ق.د.ك مستحثة عكسية والتيار مستحث عكسي عند زيادة شدة المجال المغناطيسي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في اتجاه مضاد ليقاوم الزيادة في شدة المجال المغناطيسي.

ب) ق.د.ك مستحثة طردية والتيار مستحث طردي عند نقصان شدة المجال المغناطيسي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في نفس الاتجاه ليقاوم النقص في شدة المجال المغناطيسي.

الاستنتاج:



الحث المتبادل بين ملفين

هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويتولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الاول

قارن بين حالات تولد ق.د.ك طردية - عكسية

- | | |
|---|---|
| <p>- يمكن زيادة شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتكون ق.د.ك مستحثة <u>عكسية</u> وتيار مستحث <u>عكسي</u> بإحدى الطرق الآتية:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. اقتراب الملفين من بعضهما - إدخال الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي. 2. نمو التيار في الملف الابتدائي بغلق الدائرة - زيادة التيار في الملف الابتدائي وذلك بإنقاص المقاومة. 3. زيادة الفيض بوضع قلب حديدي. | <p>- يمكن إنقاص شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتكون ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث <u>طردى</u> بإحدى الطرق الآتية:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ابعاد الملفين عن بعضهما البعض - إخراج الملف الابتدائي من الملف الثانوي. 2. انهيار التيار في الملف الابتدائي بفتح الدائرة - نقص التيار في الملف الابتدائي وذلك بزيادة المقاومة. 3. إنقاص الفيض. |
|---|---|

التفسير

- يؤثر المجال المغناطيسي المتغير للملف الابتدائي في الملف الثانوي مولدًا فيه قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار مستحث ، والتيار المستحث المتولد في الملف الثانوي ينشأ عنه مجال مغناطيسي يعمل على مقاومة التغير في المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار الملف الابتدائي (تبعاً لقاعدة لنز) فيؤثر فيه ويتولد تبعاً لذلك تيار مستحث في الملف الابتدائي وهكذا ... ، أي أن الملف الابتدائي والملف الثانوي يؤثر كل منهما على الآخر ولذلك يسمى التأثير في هذه الحالة الحث المتبادل بين ملفين.

" الحث المتبادل يُبنى عليه فكرة عمل المحول الكهربائي "



Oh!! It's Black List





استنتاج قانون معامل الحث المتبادل بين ملفين:-



عند تغير شدة التيار المار في أحد الملفين تتولد في الآخر emf مستحثة تتناسب طرديًا مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي المار به تبعًا لقانون فارادي :

$$emf_2 \propto \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

ويتناسب معدل التغير في الفيض المغناطيسي تناسبًا طرديًا مع معدل التغير في شدة التيار المار في الملف الابتدائي :

$$\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore emf_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

"حيث M : معامل الحث المتبادل بين ملفين ، ويُقاس بـ (الهري (H)"

معامل الحث المتبادل بين ملفين M

يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار المار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.

الهري

هو معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة تيار أحدهما بمعدل 1 أمبير لكل ثانية يتولد بالحث بين طرفي الملف الآخر emf مستحثة مقدارها 1V

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين :-



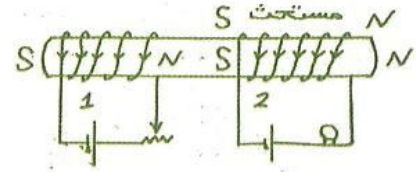
- 2- الحجم والشكل الهندسي للملفين (طول الملفين - مساحة الملفين)
- 4- المسافة الفاصلة بين الملفين

- 1- وجود قلب من الحديد داخل الملفين (معامل النفاذية المغناطيسية للوسط)
- 3- عدد لفات الملفين

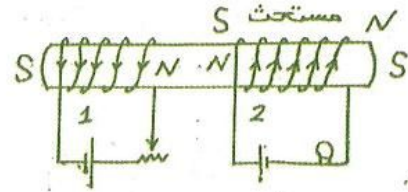


❖ ماذا يحدث لإضاءة المصباح في كل حالة من الحالات الآتية عند زيادة ريوسات 1 ؟

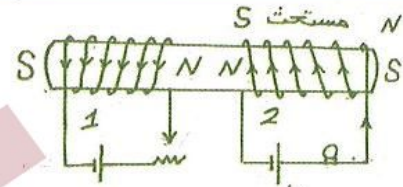
عند زيادة ريوسات 1 يقل تياره فيعمل كمغناطيس بيتعد بشماله ويقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقائه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في نفس اتجاه التيار الأصلي فيزيد تيار 2 لحظيًا فتزداد إضاءة المصباح لحظيًا.



عند زيادة ريوسات 1 يقل تياره فيعمل كمغناطيس بيتعد بشماله ويقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقائه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظيًا أي تقل إضاءة المصباح لحظيًا.



عند زيادة ريوسات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيس بيتعد بشماله فيقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقائه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظيًا أي تقل إضاءة المصباح لحظيًا.



ملحوظة:



- إذا انعكس وضع أحد البطاريات أو طريقة اللف في الملفين يختلف اتجاه القوة الدافعة الكهربية المستحثة وبالتالي اتجاه التيار المستحث.



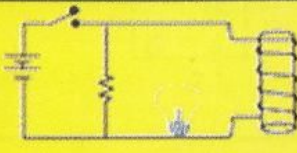
الحث الذاتي لملف



هو التأثير الكهروديناميكي الحادث بين لفات نفس الموصل وبعضها نتيجة تغير شدة التيار الكهربائي المار فيه سواء بالزيادة أو النقصان بحيث يعمل على مقاومة هذا التغير.

عند توصيل مصباح كهربائي بكل من :

ملف ذو قلب معدني



ملف ذو قلب هوائي



سلك مستقيم



ينمو التيار في الملف الحثوي ذي القلب المعدني أبطأ من نموه في الملف ذي القلب الهوائي لأن:

$$\therefore emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \Delta t = -L \frac{\Delta I}{emf}$$

$$\therefore \Delta t \propto L$$

حيث إن وجود القلب المعدني يزيد معامل النفاذية فيزيد من معامل الحث $L = \frac{\mu N^2 A}{l}$ وبزيادة معامل الحث يزيد زمن النمو وكذلك زمن الانهيار.

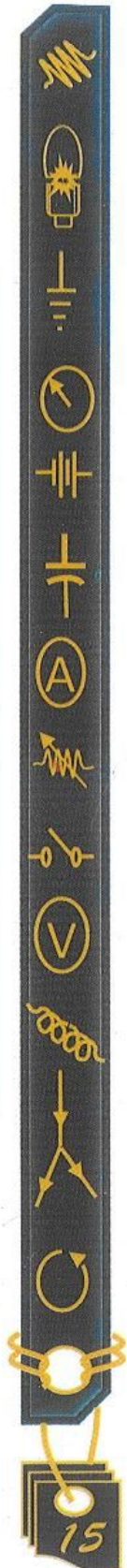
ينمو التيار في السلك المستقيم بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط، ولا يحث السلك نفسه.

ينهار التيار في السلك المستقيم بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط، ولا تتولد ق.د.ك مستحثة.

الاستنتاج

- لا يعاني التيار أثناء مروره في السلك المستقيم إلا من المقاومة الأومية فقط.
- أما في الملف فعند نمو التيار في اللفات الأولى تتمغنط هذه اللفات وتؤثر على باقي اللفات وكأنها مغناطيس يقترب منها فيتولد في هذه اللفات تيار مستحث عكسي يعمل على زيادة زمن نمو التيار الأصلي، وذلك بالإضافة إلى المقاومة الأومية التي تعوق التيار الأصلي.

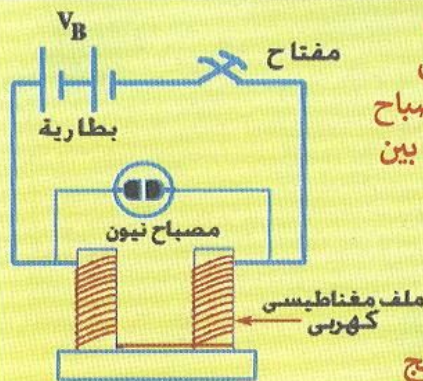
المشغل على ما يجب عليه ويحيى على احواله





موقع ايجي فاست التعليمي

تجربة لدراسة الحث الذاتي لملف



الخطوات
والملاحظة:

- 1- وصل ملف مغناطيس كهربى قوي (ملفوف حول مادة لها معامل نفاذية كبير - عدد لفاته كبير) على التوالي مع بطارية 6V ومفتاح، ثم قم بتوصيل مصباح نيون (يعمل بجهد يصل إلى 180V) على التوازي بين طرفي الملف.
- 2- أغلق الدائرة ليمر تيار كهربى في الملف.
- 3- نلاحظ : عدم توهج مصباح النيون.
- 3- افتح الدائرة.
- نلاحظ: مرور شرر كهربى بين طرفي المفتاح ويتوهج مصباح النيون لفترة قصيرة جدًا.

الاستنتاج:

- 1- عند غلق الدائرة يمر التيار الأصلي فيعمل كأنه مغناطيس يقترب، فينشأ في الملف تيار مستحث عكسي (قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية) يؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى، وذلك لأنه عند مرور التيار الكهربى في الملف تعمل كل لفه كمغناطيس صغير يقطع مجاله اللفات المجاورة.
- 2- عند فتح الدائرة ينهار التيار الأصلي وكأنه مغناطيس يبتعد فينشأ تيار مستحث طردى (قوة دافعة كهربية مستحثة طردية) كبير جدًا في الملف ينشأ عن الحث الذاتى للملف عند قطع التيار فيه.
- 3- عند زيادة معامل النفاذية المغناطيسية لقلب الملف يعمل على تركيز خطوط الفيض التى يقطعها الملف مما يزيد من القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية.
- 4- التيار العكسي يعوق التيار الأصلي لفترة ثم بعد ذلك يصل التيار الأصلي إلى قيمته العظمى وذلك إن كان التيار الأصلي تيارًا مستمرًا.

التفسير:

- عند انهيار التيار الأصلي في الملف يعمل كأنه مغناطيس يبتعد عن هذه اللفات (فيقل الفيض) فيتولد في هذه اللفات تيار مستحث ذاتى طردى وقوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة جدًا (أكبر من 120 فولت) لذلك تستطيع:
- 1- عمل شرر كهربى بين طرفي المفتاح. 2- أن تومض المصباح.
- ، هذا التيار المستحث يبقى لفترة محدودة بعد زوال التيار الأصلي، وعند انهياره في اللفات يولد بدوره تيار مستحث ذاتى آخر ولكن شدته أقل من التيار المستحث الأول وهكذا..

الحث الذاتى لملف

التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الملف عند تغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم هذا التغير

إذا تاملت في شرفه مروه ...

فلا تقنع بما دون النبوه



استنتاج قانون معامل الحث الذاتي لملف :-



$$\therefore emf \propto \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = const. \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$emf = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

"حيث L : معامل الحث الذاتي لملف، ويُقاس بـ الهنري (H)"

$$\therefore emf = -N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore L = N \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta I} = N \frac{\Phi_m}{I} = N \frac{BA}{I} = N \frac{\mu NI}{l} \cdot \frac{A}{I} = N \frac{\mu NA}{l}$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

ملفان ملفوفين على بعض (A₁ = A₂, l₁ = l₂) :

$$L_1 \cdot L_2 = \frac{\mu N_1^2 A_1}{l_1} \cdot \frac{\mu N_2^2 A_2}{l_2} = \frac{\mu^2 N_1^2 N_2^2 A^2}{l^2} = M^2$$

$$\therefore M = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

معامل الحث الذاتي لملف L

يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.



وحدة قياس معامل الحث الذاتي أو المتبادل هي الهنري وتكافئ

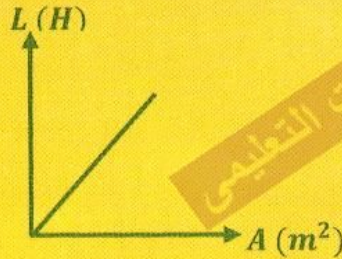
$$\frac{V.s}{A} = \frac{web}{A} = \Omega.s$$

الهنري

معامل الحث الذاتي لملف إذا تغيرت شدة التيار الكهربائي المار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بالحث بين طرفيه قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1V

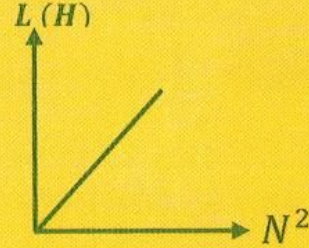
العوامل التي يتوقف عليها معامل
الحث الذاتي لملف L :-

2- مساحة مقطع الملف.
 $L \propto A$



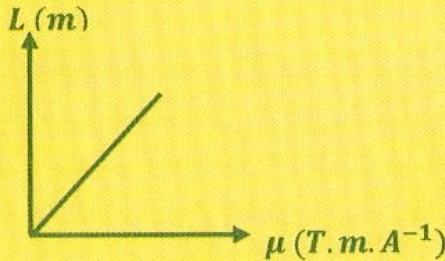
$$\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta A} = \frac{\mu N^2}{l}$$

1- مربع عدد اللفات.
 $(L \propto N^2)$



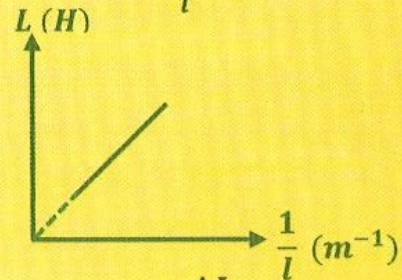
$$\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta N^2} = \frac{\mu A}{l}$$

4- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.
 $L \propto \mu$



$$\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta \mu} = \frac{N^2 A}{l}$$

3- طول الملف.
 $L \propto \frac{1}{l}$



$$\text{slope} = \frac{\Delta L}{\Delta \frac{1}{l}} = \mu N^2 A$$

5- الشكل الهندسي للملف.



تطبيقات الحث الذاتي ملف



• مصباح الفلورسنت:

فكرة العمل: الحث الذاتي لملف.

الاستخدام: يستخدم في الإضاءة.

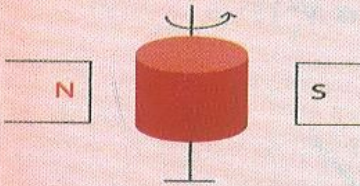
شرح فكرة العمل: يتم تفريغ الطاقة المغناطيسية المخزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل مما يسبب تصادمات بين ذراته تؤدي إلى تأينها واصطدامها مع سطح الأنبوبة المطلية بالمادة الفلورسنتية مما يؤدي إلى انبعاث الضوء المرئي.

• التيارات الدوامية:

" هي تيارات كهربائية مستحثة تتولد في قطعة معدنية نتيجة قطعها لفيض متغير (إما بتعريضها لمجال متغير أو تحريكها في مجال ثابت) وتكون هذه التيارات عمودية على اتجاه خطوط الفيض وتتم في مسارات دائرية كالدوامات ، وتؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة القطعة المعدنية إلى درجة قد تؤدي إلى انصهارها ."

فوائدها: صهر المعادن.

أضرارها: يُفقد جزء من الطاقة الكهربائية في صورة طاقة حرارية. نظراً لارتفاع درجة الحرارة فقد تتلف المادة العازلة للأسلاك فتتلامس مما يؤدي إلى تلف الأجهزة الكهربائية.



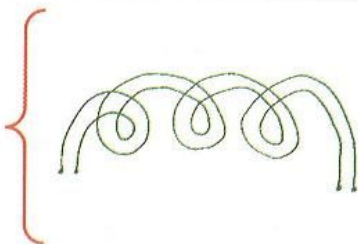
طرق تلاشي التيارات الدوامية:

يُصنع القلب الحديدي على شكل شرائح من الحديد المطاوع (مقاومته النوعية صغيرة) معزولة عن بعضها عزلاً تاماً على أن يكون اتجاه التقسيم عمودياً على خطوط الفيض (موازي لمحور الملف) حتى تكون المادة العازلة عمودية فتعترض طريق التيارات الدوامية فتضعفها. أهميتها:

في عمل أفران الحث لصهر المعادن، حيث تعمل التيارات الدوامية التي تنتج في قالب معدني مصمت يلف حوله سلك يمر به تيار كهربائي متردد يولد فيضاً متغيراً يقطع المعدن فيولد تيارات دوامية تعمل على رفع درجة حرارته لدرجة الانصهار.

• أفران الحث:

فكرة العمل: تعتمد على التيارات الدوامية المتولدة في قطعة معدنية نتيجة تعريضها لمجال متغير ناشئ عن تيار متردد، حيث تتولد تيارات تدور داخل القالب المعدني المصمت مما تسبب رفع درجة حرارته وقد ينصهر المعدن.



يتم لف أسلاك ملفات المقاومات العيارية لفاً مزدوجاً بحيث يكون الفيض الناشئ عن مرور التيار في إحدى الملفات مساوياً ومعاكساً للفيض الناشئ عن مرور التيار في اللفة المجاورة وبالتالي ينعدم الحث الذاتي للملف.



معدل نمو التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$



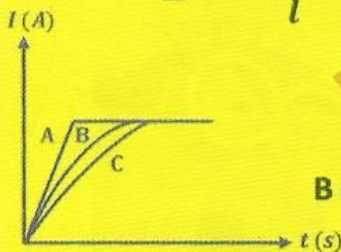
- في السلك المستقيم والملف عديم الحث ينمو التيار بمعدل كبير ومنتظم وذلك لأنه لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط.
- في الملف ينمو التيار بمعدل أقل من السلك المستقيم ويكون معدل نموه متناقص (ينمو بسرعة في البداية ثم يتناقص معدل النمو).
- يكون معدل النمو أكبر ما يمكن لحظة الغلق، ويتناقص معدل النمو كلما اقتربنا من القيمة العظمى للتيار، وعندما يصل التيار للقيمة العظمى يكون معدل النمو صفرًا. أثناء النمو: $V_{\text{لحظية}} = V_B - emf = I_{\text{لحظية}} R$

عند لحظة الغلق يكون: $I = 0$ ← فيكون: $V_B = emf$

$$\therefore I_{\text{لحظية}} R = V_B - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow L \frac{\Delta I}{\Delta t} = V_B - I_{\text{لحظية}} R$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I_{\text{لحظية}} R}{L}$$

- يختلف معدل النمو من ملف لآخر على حسب معامل الحث $L = \frac{\mu AN^2}{l}$

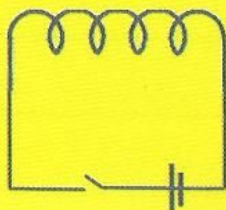


- فكلما زاد معامل الحث يقل معدل نمو التيار
- الشكل البياني يوضح معدل نمو التيار في 3 ملفات موصلة ببطاريات متماثلة، من الرسم نستنتج أن: الملف A عديم الحث - الملف C معامل حثه أكبر من الملف B ، الملفات A , B , C متساوية في المقاومة R

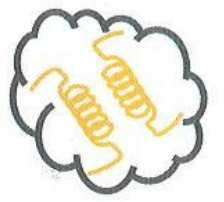
- إذا زاد تيار ملف للضعف فإن معامل حثه يظل ثابتًا. **علل**

لأنه من العلاقة $L = N \frac{\Phi_m}{I}$ إذا تغير التيار بنسبة، يتغير الفيض بنفس النسبة فيظل معامل الحث L ثابتًا.

ولأن معامل الحث الذاتي يتعين من العلاقة $L = \frac{\mu AN^2}{l}$ أي أنه لا يتأثر بالتيار.



- عند غلق المفتاح يحدث صراع بين V_B و emf الذاتية العكسية، يستمر هذا الصراع حتى وصول التيار للقيمة العظمى. ينتهي هذا الصراع بانعدام emf الذاتية العكسية.



أمثلة :-

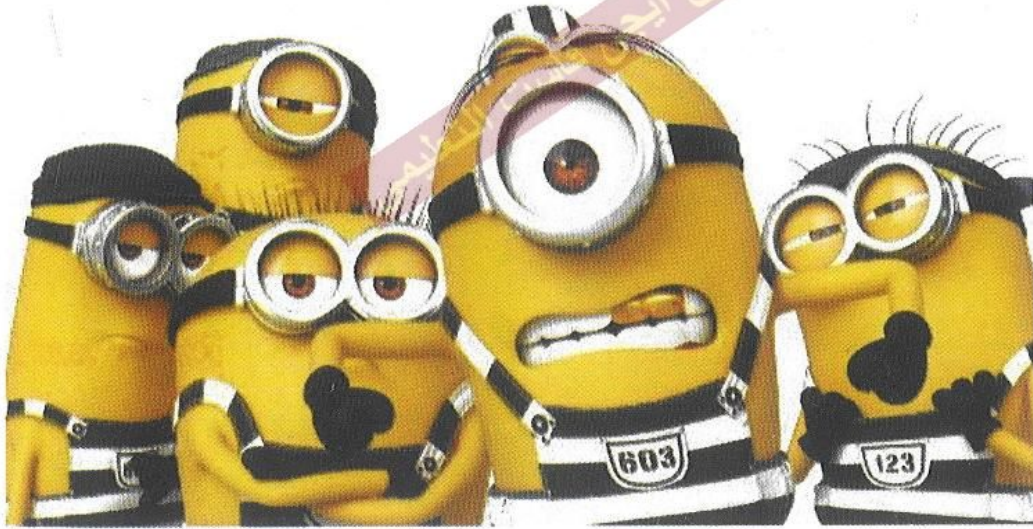
- ❖ ملف حثه الذاتي $0.1H$ ومقاومته 20Ω وصل ببطارية $60V$ أوجد:
- 1- emf المستحثة لحظة الغلق.
 - 2- معدل النمو لحظة الغلق.
 - 3- معدل النمو عندما تصل شدة التيار 80% من قيمتها العظمى.
 - 4- معدل النمو عندما يصل إلى قيمته العظمى.

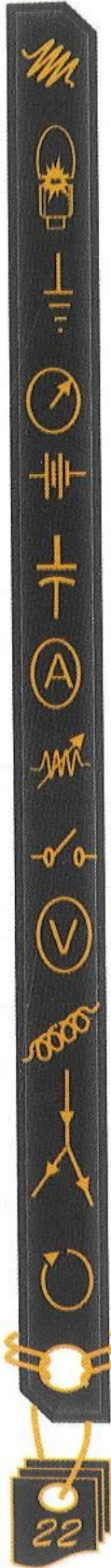
1) $emf = V_B = 60V$

2) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.1} = 600 A/s$

3) $I_{\text{لحظي}} = 0.8 \times \frac{60}{20} = 2.4 A \rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60 - 2.4 \times 20}{0.1} = 120 A/s$

4) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60 - 3 \times 20}{0.1} = 0$





	I	داتي @mf	معدل النمو $\frac{\Delta I}{\Delta t}$
لحظة التوصل	0	$e_{mf} = V_b$ $I_{Max} = V_b$	أقصى $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_b}{L}$
أثناء النمو	تزايد	تناقص	نما $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_b - I R}{L}$
عند اكتمال النمو	I_{Max}	0	$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_b - I_{Max} R}{L} = 0$
I_{Max}			

موقع ايجي فاست التعليمي



الدرس الثالث : أجهزة الحث

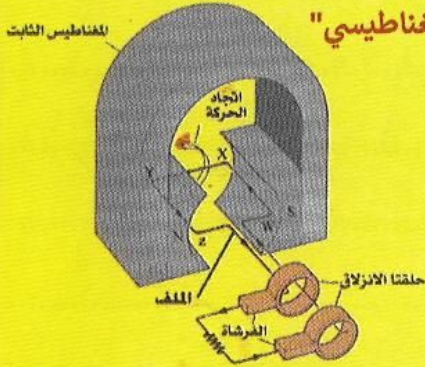
(1) مولد التيار الكهربائي المتردد (المولد الحثي - الدينامو)

مولد التيار الكهربائي المتردد (الدينامو)



" هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية،

عندما يدور ملفه في مجال مغناطيسي "



عندما يدور جسم حول نقطة مركزية مثل ريش المروحة مثلاً فإننا نعبر عن سرعته بما يسمى السرعة

الزاوية (ω)

السرعة الزاوية: هي الزاوية التي يصنعها نصف قطر المسار الدائري الذي يصنعه الملف في الثانية الواحدة

$$\omega = \frac{\theta}{t} \cdot \frac{\pi}{180} = 2\pi f (\text{Rad/sec}) \rightarrow \theta = 360ft$$

$$\omega = \frac{360^\circ}{T} \cdot \frac{\pi}{180} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f (\text{Rad/sec})$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi v}{2\pi r} = \frac{v}{r} (\text{Rad/sec})$$

الغرض منه : تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

فكرة العمل : يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي، حيث يعتمد على تولد ق.د.ك مستحثة في ملف يدور حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي منتظم.



تركيب الدينامو :

(أ) مغناطيس قوي (مغناطيس ثابت - يكون

المغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي).

(ب) ملف يتكون من لفة واحدة أو عدة لفات بين قطبي

المغناطيس يدور حول محور موازي لطوله في المجال المنتظم.

(ج) حلقتان معدنيتان تتصل بهما نهايتا الملف

وتدوران مع الملف حول نفس المحور.

(د) فرشتان من الجرافيت تحتك بالحلقتين أثناء دورانهما لنقل التيار إلى الدائرة الخارجية

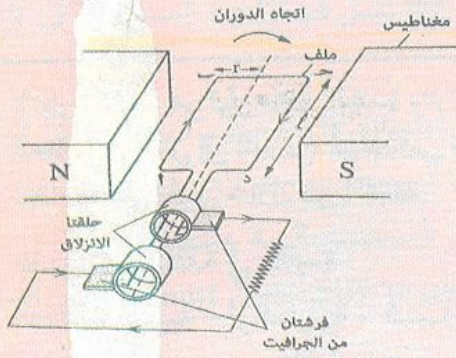
وتعملان كقطبين فيها.



استنتاج القوة الدافعة الكهربائية المستحثة اللحظية
المتولدة في ملف الدينامو:-



- عند دوران الملف بسرعة خطية v يقطع الضلعان "أ ب"، "ج د" فيضا مغناطيسيا كثافته B ، فإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية وخطوط الفيض هي θ فإن emf المستحثة المتولدة في كل من الضلعين هي $emf = Blv \sin\theta$



حيث l : طول الضلع "أ ب" أو "ج د"، بينما الضلعان "ب ج"، "أ د" لا تتولد فيهما emf مستحثة لأن اتجاه سرعة السلكين دائما موازي لخطوط المجال المغناطيسي.

- وبالتالي تصبح emf في اللفة الواحدة:

$$emf = 2Blv \sin\theta, \quad \because v = \omega r$$

"حيث ω : السرعة الزاوية وتساوي $2\pi f$ ، التردد

r : نصف قطر الدائرة التي يدور فيها الملف حول محوره (نصف عرض الملف)"

θ : الزاوية بين خطوط الفيض واتجاه السرعة = الزاوية بين خطوط الفيض والعمودي على الملف.

$$\therefore emf = 2Bl\omega r \sin\theta = 2Bl\omega r \sin\theta$$

$$\because A = l \times 2r \text{ مساحة وجه الملف} \rightarrow \therefore emf = BA\omega \sin\theta$$

- ولعدد N من اللفات، تكون emf اللحظية:

$$emf = NBA\omega \sin\theta = NBA \cdot 2\pi f \sin(2\pi f \cdot t)$$

($\frac{22}{7}$) بالتقدير الدائري

(180°) بالتقدير الستيني

إذا كان:	
مستوى الملف موازيا لخطوط الفيض فإن العمودي على الملف يكون عموديا على المجال ($\theta = 90^\circ$)	مستوى الملف عموديا على خطوط الفيض فإن العمودي على الملف يكون موازيا للمجال ($\theta = 0$)
$emf = NBA\omega \sin(90) = NBA\omega$ أي تصبح ق.د.ك قيمة عظمى.	$emf = NBA\omega \sin 0 = 0$ أي تنعدم القوة الدافعة الكهربائية.

- ويمكن تعيين emf المستحثة اللحظية بدلالة emf_{max} :

$$emf = NBA\omega \sin\theta = emf_{max} \sin(\theta)$$

$$\theta = \omega t = 2\pi f t$$

$$emf_{\text{لحظية}} = emf_{max} \sin(2\pi f t), \quad I_{\text{لحظية}} = I_{max} \sin(2\pi f t)$$



القيمة الفعالة للتيار المتردد

قيمة التيار المستمر الذي إذا مر في نفس المقاومة لنفس الفترة الزمنية يولد فيها نفس كمية الحرارة



- التيار المتردد هو تيار متغير الشدة والاتجاه حيث تزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر، ثم يعكس اتجاهه ويزداد إلى القيمة العظمى ثم يقل للصفر تبعاً لمنحنى جيبى خلال دورة كاملة.

- القدرة المستنفذة في مقاومة
- الطاقة الكهربائية - أو الحرارية - المستنفذة :

$$P_w = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

$$Q_{th} = W = V_{eff} I_{eff} t = I_{eff}^2 R t = \frac{V_{eff}^2}{R} t$$

$$emf_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 emf_{max}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{max}$$

- القيمة المتوسطة لتيار متردد تساوي الصفر إذا كان مقداره يتغير من I_{max} إلى $-I_{max}$ ، مع ذلك تستنفذ الطاقة الكهربائية كطاقة حرارية نتيجة حركة الشحنات الكهربائية ، ويتناسب معدل الطاقة الكهربائية المستنفذة طردياً مع مربع شدة التيار.



شرح عمل المولد خلال دورة كاملة:

"افهم واستنتج كل حالة متحفظهاش"



- 1- عندما يبدأ الملف بين قطبي المغناطيس من الوضع الذي يكون مستواه عمودياً على خطوط الفيض "وضع الصفر"، ينعدم كل من emf المستحثة والتيار المستحث.
- 2- عندما يدور الملف عن هذا الوضع "وضع الصفر" بزاوية 30° تصل قيمة emf المستحثة إلى 0.5 emf_{max} لأول مرة ويكون قد مر $\frac{1}{12} T$
- 3- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 45° تصل قيمة emf إلى eff ويكون قد مر عندئذ $\frac{1}{8} T$
- 4- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 90° تصل قيمة emf إلى max لأول مرة ويكون قد مر $\frac{1}{4} T$ ويكون الملف موازياً للفيض المغناطيسي ويكون التيار المستحث قيمة عظمى.
- 5- ويستمر دوران الملف ليصنع مع الوضع العمودي زاوية قدرها 135° وتصل emf إلى eff للمرة الثانية بعد زمن قدره $\frac{3}{8} T$
- 6- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي زاوية قدرها 150° تصل قيمة emf إلى max للمرة الثانية بعد زمن قدره $\frac{5}{12} T$
- 7- وعندما يتحرك الملف ليصنع مع الوضع الصفري الأول زاوية 180° تصل قيمة emf إلى الصفر ويكون قد مر $\frac{1}{2} T$
- 8- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 210° تصل قيمة emf إلى max لأول مرة ويكون قد مر $\frac{7}{12} T$
- 9- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 225° تصل قيمة emf إلى eff لأول مرة بعد زمن قدره $\frac{5}{8} T$
- 10- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي الابتدائي 270° تصل قيمة emf إلى max لأول مرة بعد زمن $\frac{3}{4} T$ أي أن قيمة emf تكون قيمة عظمى وبالتالي تكون شدة التيار المستحث أكبر ما يمكن.
- 11- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي 315° تصل قيمة emf إلى eff - للمرة الثانية بعد زمن قدره $\frac{7}{8} T$
- 12- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي بزاوية 330° تصل قيمة emf المستحثة إلى max - للمرة الثانية وذلك بعد انقضاء $\frac{11}{12}$ من زمن الدورة.
- 13- وعندما يتحرك الملف عن الوضع الصفري الابتدائي بزاوية قدرها 360° تصل قيمة emf إلى الصفر مرة أخرى ويكون ذلك بعد انقضاء زمن الدورة كاملاً T

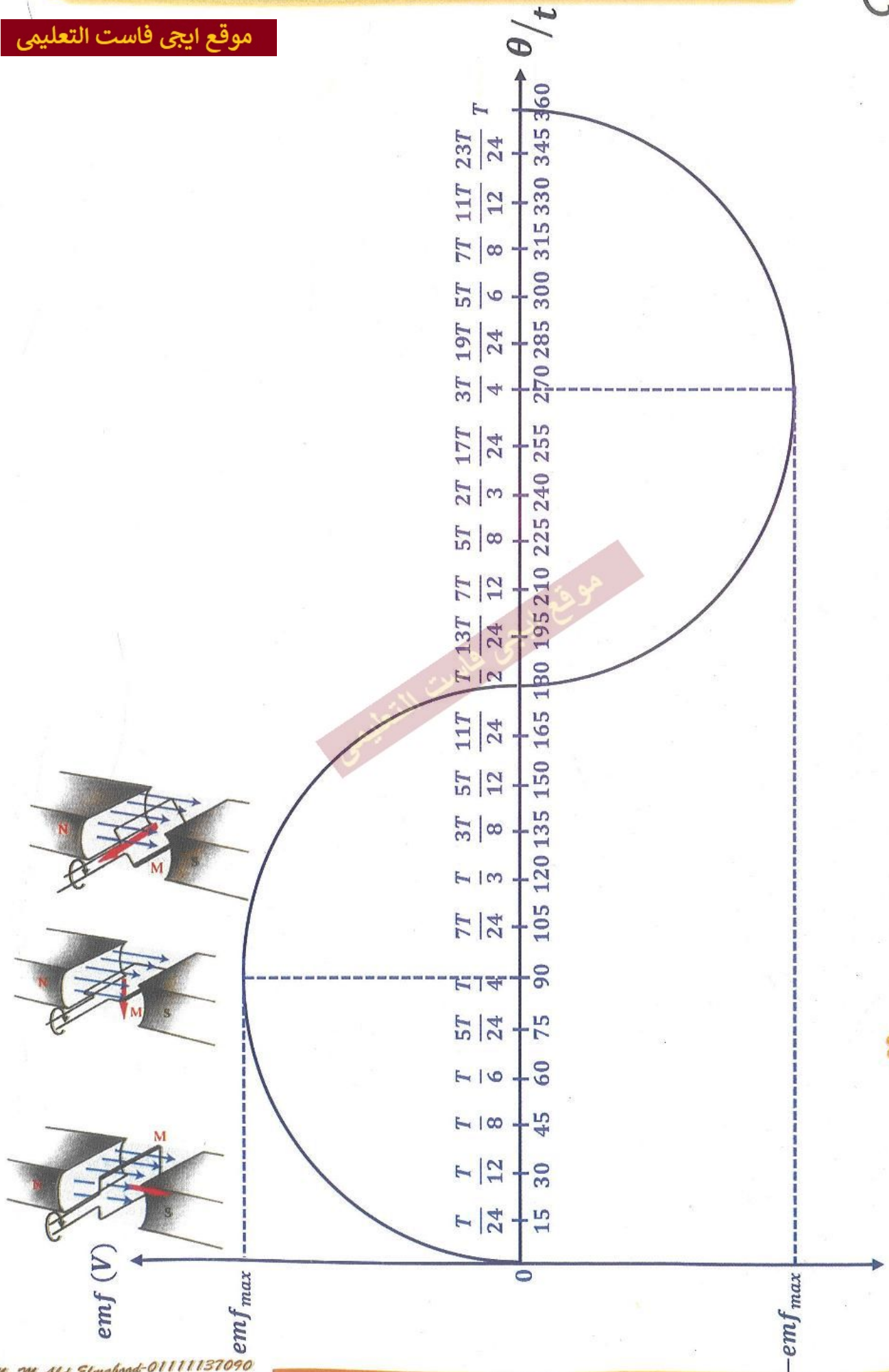
لاحظ أن : عدد مرات الوصول للصفر بدءاً من وضع الصفر : $2N + 1 = 2ft + 1$

عدد مرات الوصول للقيمة العظمى بدءاً من وضع الصفر : $2N = 2ft$

حيث N : عدد الدورات.



موقع ايجي فاست التعليمي



استنتاج متوسط القوة الدافعة المستحثة في ملف الدينامو:



$$emf = -N \frac{\Delta \theta_m}{\Delta t}$$

- خلال ربع دورة بدءاً من الوضع العمودي:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f}, \quad \Delta \theta_m = BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -NBA \times 4f = -\frac{2}{\pi} \cdot emf_{\text{max}}$$

- خلال نصف دورة بدءاً من الوضع العمودي:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f}, \quad \Delta \theta_m = BA - (-BA) = 2BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -2NBA \times 2f = -\frac{2}{\pi} \cdot emf_{\text{max}}$$

❖ إذن متوسط القوة الدافعة خلال ربع دورة = متوسط القوة الدافعة خلال نصف دورة بدءاً من الوضع العمودي ... **علل.**

- لأن تضاعف التغير في الفيض المغناطيسي خلال نصف دورة يقابله تضاعف الزمن الحادث فيه ،

فيكون معدل التغير في الفيض المغناطيسي كما هو دون تغير حيث $\left(\frac{\Delta \theta_m}{\Delta t} = \frac{2\Delta \theta_m}{2\Delta t}\right)$

- خلال $\frac{3}{4}$ دورة بدءاً من الوضع العمودي :

$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4f}, \quad \Delta \theta_m = BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -NBA \times \frac{4}{3}f = \frac{2}{3\pi} \cdot emf_{\text{max}}$$



❖ (سؤال هام) ملف عدد لفاته 100 لفة أبعاده 20cm , 30cm يدور بمعدل 3000 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي شدته 0.1T ، احسب:

- (a) ق.د.ك العظمى . ق.د.ك الفعالة .
 (c) ق.د.ك بعد 1/6 دورة بدءاً من وضع العظمى .
 (d) ق.د.ك بعد 0.005 ثانية من وضع الصفر .
 (e) الزمن اللازم للوصول ق.د.ك إلى نصف العظمى في الاتجاه الموجب لأول مرة ولثاني مرة ، وفي السالب لأول مرة ولثاني مرة .
 (f) متوسط ق.د.ك خلال 1/6 دورة بدءاً من وضع الصفر .
 (g) متوسط ق.د.ك خلال 1/6 دورة بدءاً من وضع العظمى .
 (h) عدد مرات الوصول للصفر في الثانية .
 (i) عدد مرات الوصول للعظمى في الثانية .
 (j) عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية .
 (k) عدد مرات الوصول للفعالة في الثانية .
 (l) القدرة المستنفذة في مقاومة قدرها R
 (m) كمية الحرارة المتولدة في هذه المقاومة خلال دورة كاملة .

$$a) emf_{max} = -NBA\omega = 100 \times 0.1 \times 0.06 \times 2\pi \times 50 = 60\pi \text{ V}$$

$$b) emf_{eff} = emf_{max} \times 0.707 = 60\pi \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 30\pi \text{ V}$$

$$c) emf = emf_{max} \sin\theta = 60\pi \sin(150^\circ) = 94.25 \text{ V}$$

$$d) emf = emf_{max} \sin(360ft) = 60\pi \sin(360 \times 50 \times 0.005) = 60\pi \text{ V}$$

$$e) emf = \frac{1}{2} emf_{max} = emf_{max} \sin\theta \rightarrow \sin\theta = \pm \frac{1}{2}$$

$$\therefore \theta = 30^\circ, 150^\circ, 210^\circ, 330^\circ$$

$$\theta = 360ft \rightarrow t = \frac{\theta}{360f}$$

$$t_1 = \frac{30}{360 \times 50} = \frac{1}{600} \text{ s}, t_2 = \frac{150}{360 \times 50} = \frac{1}{120} \text{ s}, t_3 = \frac{210}{360 \times 50} = \frac{7}{600} \text{ s}, t_4 = \frac{330}{360 \times 50} = \frac{11}{600} \text{ s}$$

$$f) emf_{\frac{1}{6}} = -NBA \left(\frac{\sin\theta_2 - \sin\theta_1}{\frac{1}{6}T} \right) = -NBA \left(\frac{\sin 60 - \sin 0}{\frac{1}{6}T} \right) = NBA \times 259.8 = 155.88 \text{ V}$$

$$g) emf_{\frac{1}{6}} = -NBA \left(\frac{\sin\theta_2 - \sin\theta_1}{\frac{1}{6}T} \right) = -NBA \left(\frac{\sin 150 - \sin 90}{\frac{1}{6}T} \right) = \frac{(\frac{1}{2} - 1)}{\frac{1}{6} \times \frac{1}{50}} \times 100 \times 0.1 \times 0.06 = 90 \text{ V}$$

$$\left(\frac{1}{6} \text{ دورة} \right) emf_{\text{بدءاً من الصفر}} > \left(\frac{1}{6} \text{ دورة} \right) emf_{\text{بدءاً من العظمى}}$$

$$h) \text{ مرة } = 2ft + 1 = 101 \text{ عدد مرات الوصول للصفر في الثانية}$$

$$i) \text{ مرة } = 2ft = 100 \text{ عدد مرات الوصول للعظمى في الثانية}$$

$$j) \text{ مرة } = 4ft = 200 \text{ عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية}$$

$$k) \text{ مرة } = 4ft = 200 \text{ عدد مرات الوصول للفعالة في الثانية}$$

$$l) P_w = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

$$m) Q_{th} = W = V_{eff} I_{eff} t = I_{eff}^2 R t = \frac{V_{eff}^2}{R} t \quad \text{حيث } t \text{ زمن الدورة} = 0.02 \text{ s}$$



تقويم التيار المتردد



مولد التيار المستمر



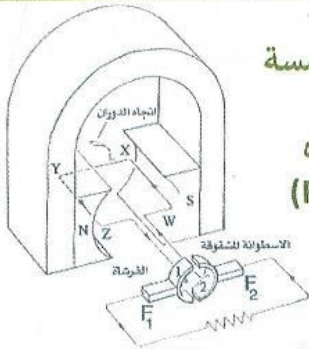
مولد التيار المتردد

تقويم التيار المتردد

هو تحويل التيار المتردد المتغير الشدة والاتجاه إلى تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً

1- الحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة

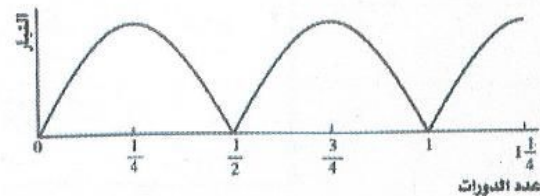
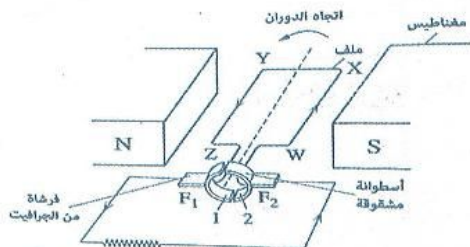
الاستخدام:	- تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربائي لمركباتها أو مصاهير مركباتها.
التركيب:	يتم استبدال الحلقيتين المعدنيتين بمقوم التيار، ويتركب من أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة إلى نصفين معزولين تماماً عن بعضهما ويثبت النصفان على محور الدوران ويدوران معه، ويلامس نصفي الأسطوانة فرشتان من الكربون ثابتتان.
دور الأسطوانة المشقوقة:	تقويم التيار المتردد بتوحيد اتجاهه داخل الملف.



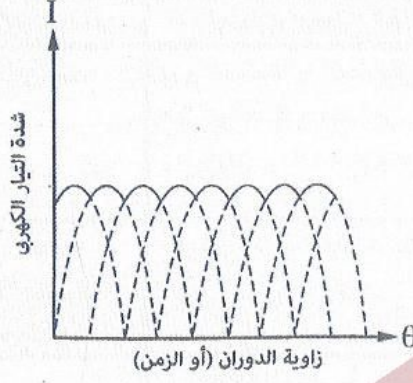
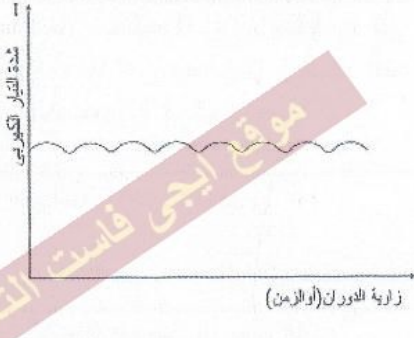
- إذا بدأ الملف في الدوران في الاتجاه المبين بالرسم فإنه:
1- خلال النصف الأول من الدورة ستكون الفرشاة (F1) ملامسة لنصف الأسطوانة (1) والفرشاة (F2) ملامسة لنصف الأسطوانة (2)، وبالتالي فإن التيار يمر في الملف في الاتجاه (WXYZ)، فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F1) إلى الفرشاة (F2).

2- خلال النصف الثاني من الدورة يعكس التيار الكهربائي اتجاهه في الملف ليمر في الاتجاه (ZYXW)، وفي نفس الوقت تصبح الفرشاة (F1) ملامسة لنصف الأسطوانة (2) والفرشاة (F2) ملامسة لنصف الأسطوانة (1) فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F1) إلى الفرشاة (F2) أي في نفس اتجاهه خلال النصف الأول من الدورة.

3- مع استمرار الدوران تظل الفرشاة (F1) موجبة الجهد والفرشاة (F2) سالبة الجهد لذلك يكون التيار الكهربائي والقوة الدافعة الكهربائية في الدائرة الخارجية موحد الاتجاه دائماً ولكن مقدارهما يتغير من الصفر إلى النهاية العظمى ثم إلى الصفر كل نصف دورة من دورات الملف كما بالشكل.

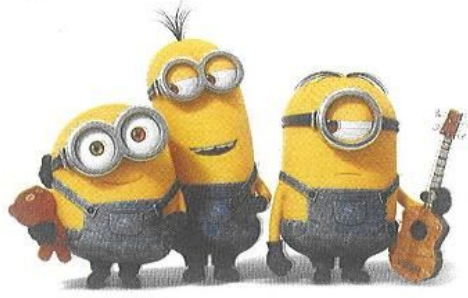




2- الحصول على تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً	
- شاحن التليفون المحمول - الطلاء بالكهرباء - شحن المراكم.	الاستخدام:
نستخدم عدة ملفات بينها زوايا صغيرة و أسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات على أن يوصل طرفاً كل ملف بجزئين متقابلين.	التركيب:
تقويم التيار المتردد بتوحيد اتجاهه داخل الملف.	دور الأسطوانة المشقوقة:
<p>- في اللحظة التي يصبح فيها أحد الملفات في وضع رأسي وتكون شدة التيار المار فيه نهاية عظمى يخرج هذا التيار إلى الدائرة الخارجية، وباستمرار الدوران يتبادل ملامسة الفرشتين للملفات وبذلك لا تصل شدة التيار في الدائرة الخارجية إلى صفر ولكن تكون شدته متغيرة تغيراً بسيطاً.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>فكرة العمل:</p>



"على قدر أمل العزم
تأبى العزائم"



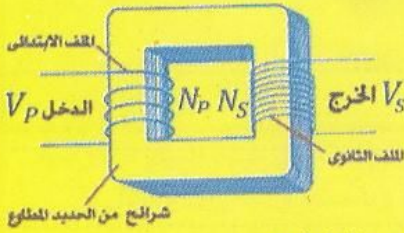
موقع إيجي فاست التعليمي



المحول الكهربائي



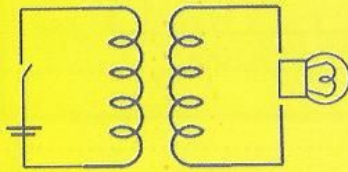
"هو جهاز تعتمد فكرته على الحث المتبادل بين ملفين ويستخدم لرفع أو خفض الجهد المتردد فقط"



- **فكرة العمل:** يعتمد على الحث المتبادل بين ملفين، حيث يمر تيار كهربائي متردد في الملف الابتدائي فيتولد عنه مجال مغناطيسي متغير ويؤثر في الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربائية مستحثة.
- **الوظيفة:**

- 1- يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات والتلفزيون.
 - 2- نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقد كبير في الطاقة.
 - 3- رفع أو خفض الجهد المتردد.
- **ملحوظة:** لا يصلح المحول لرفع أو خفض الجهد المستمر وذلك لأن التيار المستمر سينتج عنه مجال مغناطيسي ثابت عند مروره في الملف الابتدائي، وبالتالي لا يحدث حث أي لا يتولد ق.د.ك مستحثة في الملف الثانوي إلا لحظة فتح وغلق دائرة الملف الابتدائي.

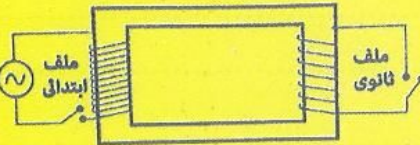
• **ماذا يحدث عند غلق الدائرة وماذا يحدث عند فتحها؟**



- **عند الغلق:** ينمو التيار في الملف الابتدائي فينمو مجاله فيعمل كمغناطيس يقترب من الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربائية مستحثة فيضئ المصباح لحظيًا، ولكنه ينطفئ لأن مجال الابتدائي سوف يثبت عندما تصل شدة التيار في الملف الابتدائي إلى القيمة العظمى.

• **عند الفتح:** ينهار المجال فيضئ المصباح لحظيًا ثم ينطفئ بعد انعدام المجال.

• **التركيب:**



- 1- الملف الابتدائي: يتكون من عدد من اللفات، ملف من سلك معدني معزول يتصل طرفاه بمصدر القوة الدافعة الكهربائية المترددة المراد خفضها أو رفعها.
- 2- الملف الثانوي: يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول (رافع أو خافض) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء.
- 3- القلب المعدني: عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني ذي النفاذية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيض، وكذلك مقاومته النوعية كبيرة لتقليل من التيارات الدوامية. كما يسهل تحريك جزيئاته فلا تُفقد فيه طاقة ميكانيكية كبيرة. وتُعزل هذه الصفائح عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية أيضًا، ويُلف الملفان الابتدائي والثانوي حول القلب المعدني.

• **أنواع المحولات:**

- محولات رافعة للجهد عند محطات التوليد، محطات خافضة للجهد عند محطات التوزيع.



شرح عمل المحول :-

- 1- يُوصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد المراد تحويله، ويُوصل الملف الثانوي بالدائرة الكهربائية المراد إمدادها بقيمة معينة للجهد.
- 2- عند غلق دائرة كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فيتولد حوله وبداخله فيض مغناطيسي متردد، ويعمل القلب الحديدي على تركيز هذا الفيض ليقطع ملفات الملف الثانوي.
- 3- نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي تتولد emf مستحثة في الملف الثانوي لها نفس التردد.
- 4- تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين الثانوي والابتدائي.

العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربيتين في ملفي المحول المثالي :-



إذا كان جهد الملف الابتدائي V_p وعدد لفاته N_p والقوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف الثانوي V_s وعدد لفاته N_s فإنه:

- عند غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي يتولد بالحث الذاتي للملف الابتدائي emf مستحثة = emf للمصدر:

$$V_p = -N_p \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

، حيث: $\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ معدل خطوط الفيض التي تقطع الملف الثانوي.

- عند غلق دائرة الملفين الابتدائي والثانوي يتولد بين طرفي الملف الثانوي emf مستحثة لها نفس التردد:

$$V_s = -N_s \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

وبفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي يمكن قسمة (1) على (2):

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

فإذا كان:

$N_p > N_s$	$N_p < N_s$
تكون القوة الدافعة الكهربائية للملف الثانوي أصغر من القوة الدافعة الكهربائية للملف الابتدائي ويصبح المحول <u>خافض للجهد</u> .	تكون القوة الدافعة الكهربائية للملف الثانوي أكبر من القوة الدافعة الكهربائية للملف الابتدائي ويصبح المحول <u>رافع للجهد</u> .



العلاقة بين شدي التيارين في ملفي المحول المثالي :-

بفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربائية في المحول، فإنه تبعًا لقانون بقاء الطاقة:

الطاقة الكهربائية المستنفذة في الملف الابتدائي في زمن معين
= الطاقة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي في نفس الزمن

$$V_p I_p t = V_s I_s t$$

ومنها تكون قدرة الدخل "للملف الابتدائي" = قدرة الخرج "للملف الثانوي" $V_p I_p = V_s I_s$

$$\therefore \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

$$\therefore \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

أي أن : شدة التيار في أي من الملفين تتناسب عكسيًا مع عدد لفاته.

أنواع المحولات

المحول الخافض	المحول الرافع	الشكل
خفض الجهد الكهربائي عند محطات التوزيع	رفع الجهد الكهربائي عند محطات التوليد	الاستخدام
$N_p > N_s$	$N_s > N_p$	عدد اللفات
$V_p > V_s$	$V_s > V_p$	القوة الدافعة الكهربائية
$I_s > I_p$	$I_p > I_s$	شدة التيار



استخدام المحولات في نقل الطاقة الكهربائية

القدرة عند محطة التوليد وعند مناطق التوزيع

عند مناطق التوزيع :-

تستخدم محولات خافضة للجهد (رافعة للتيار) ليصبح فرق الجهد على الملف الثانوي 220V وهو الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل.

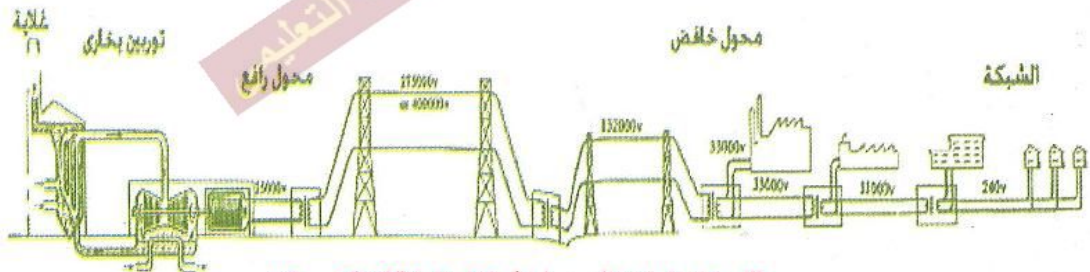
عند محطة التوليد الكهربائية :-

يستخدم المحول الرفع للجهد (خافض للتيار) حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية عند المحطة ، وبالتالي تقل قيمة شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدًا مما يقلل من الفقد في القدرة عبر الأسلاك، وتكون :

$$I^2 R = \text{القدرة المفقودة في الأسلاك}$$

$$IR = \text{الهبوط في الجهد}$$

القدرة عند المستهلك = القدرة عند المحطة - القدرة المفقودة في الأسلاك



"استخدامات المحول في نقل الطاقة الكهربائية"

❖ مثال: محول كهربائي يعمل على فرق جهد 220V وله ملفان ثانويان أحدهما موصل بمروحة كهربائية صغيرة تعمل على (0.4A, 6V) والآخر موصل بمسجل يعمل على (0.35A, 12V) فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة، احسب:

(أ) عدد لفات كل من الملفين الثانويين.

(ب) شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من المروحة والمسجل معًا.

$$\frac{V_p}{V_{s1}} = \frac{N_p}{N_{s1}} \rightarrow \frac{220}{6} = \frac{1100}{N_{s1}} \rightarrow N_{s1} = 30 \text{ لفه}$$

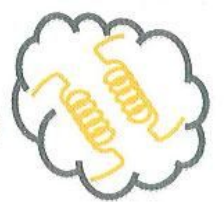
$$\frac{V_p}{V_{s2}} = \frac{N_p}{N_{s2}} \rightarrow \frac{220}{12} = \frac{1100}{N_{s2}} \rightarrow N_{s2} = 60 \text{ لفه}$$

$$P_{Wp} = P_{Ws1} + P_{Ws2} \rightarrow V_p \cdot I_p = V_{s1} \cdot I_{s1} + V_{s2} \cdot I_{s2}$$

$$220 \cdot I_p = 6 \times 0.4 + 0.35 \times 12 \rightarrow I_p = 0.034$$

أ-

ب-



كفاءة المحول الكهربائي :-



علل :- لا يوجد محول مثالي (كفاءته 100%) ؟

- لأن الطاقة الكهربائية الناتجة في الملف الابتدائي لا تساوي الطاقة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي لأنه يحدث فقد في الطاقة بأكثر من صورة.
- ❖ إذا لم يكن هناك فقد في الطاقة الكهربائية في المحول تكون كفاءة المحول 100% وهذا غير موجود في الحياة العملية.

كفاءة المحول الكهربائي

النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى قدرة الملف الابتدائي.
أو النسبة بين الطاقة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربائية المستنفذة في الابتدائي في نفس الزمن.

$$\eta = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

- أسباب فقد الطاقة الكهربائية في المحول الكهربائي وكيفية التقليل منها :

أسباب فقد الطاقة في المحول الكهربائي	كيفية التقليل منها
يتحول جزء من الطاقة الكهربائية في الأسلاك إلى طاقة حرارية.	صنع الملفات من أسلاك من النحاس السميك مقاومتها أقل ما يمكن.
يتحول جزء من الطاقة الكهربائية في القلب الحديدي إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية.	صنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها من الحديد المطاوع السيليكوني لكبر مقاومته النوعية.
يتحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك جزئيات القلب الحديدي المغناطيسية.	استخدام الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزئياته المغناطيسية.
تسرب بعض خطوط الفيض فلا تقطع الملف الثانوي.	يُلف الملف الثانوي حول الابتدائي مع عزله عنه.



محرك التيار الكهربائي المستمر (الموتور)



"هو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ويعمل بمصدر مستمر"

• الاستخدام:

1- تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.

• الأساس العلمي (فكرة العمل):

- عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

• التركيب:

2- قلب من الحديد المطاوع، مكون من أقراص

رقيقة معزولة عن بعضها للحد من التيارات الدوامية.

3- ملف مستطيل، يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول ملفوف حول القلب الحديدي.

4- مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس، يدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه.

5- أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول إلى نصفين معزولين عن بعضهما متصلين بطرف الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف.

6- فرشتان من الجرافيت، تتصل كل منهما بأحد نصفي الأسطوانة المعدنية.

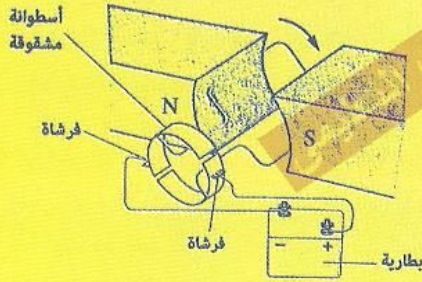
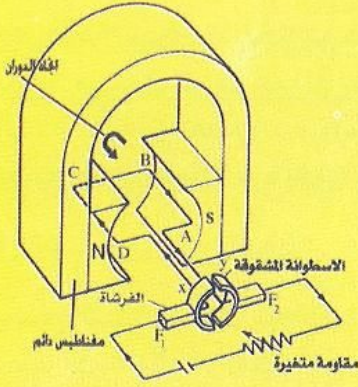
7- بطارية، يُوصل قطباها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربائي.

• الشرح:

في البداية يكون مستوى الملف موازيًا للفيض، عند مرور تيار كهربائي في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطويلين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره ليغير نصفًا الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة، ويترتب على ذلك أن التيار الكهربائي المار في ملف المحرك الكهربائي يُعكس اتجاهه في الملف كل نصف دورة.

← فكرة عمل المحرك الكهربائي هي نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذي الملف المتحرك، الاختلاف بينهما أن ملف المحرك الكهربائي يجب أن يدور باستمرار في نفس الاتجاه.

❖ يكون المستوى الفاصل بين نصفي الأسطوانة متعامدًا مع مستوى الملف والخط الواصل بين الفرشتين موازيًا لخطوط المجال المغناطيسي وعند تشغيل المحرك الكهربائي توصل الفرشتان بقطبي البطارية.

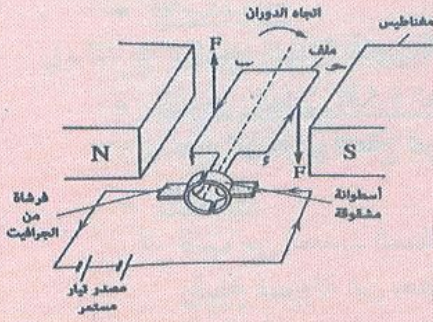


شرح عمل الموتر خلال دورة كاملة:-



في النصف الأول من الدورة:

نبدأ بوضع يكون مستوى الملف موازياً للفيض فتلامس فرشتا الجرافيت نصفى الأسطوانة فيمر تيار في الملف وتتولد قوتان مغناطيسيتان على ضلعي الملف (أ ب ، ج د) في اتجاهين متضادين ينتج عنهما عزم ازدواج يسبب دوران الملف.

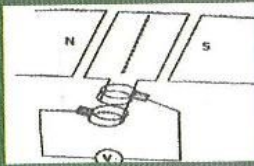


يقل عزم الازدواج تدريجياً مع دوران الملف حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف عمودياً على الفيض فتلامس الفرشتان المادة العازلة وينقطع التيار ويستمر الملف في الدوران حتى يصبح موازياً للفيض مرة أخرى بسبب القصور الذاتي.

في النصف الثاني من الدورة:

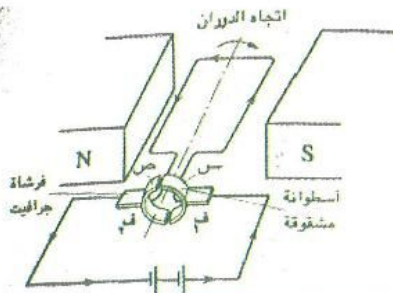
- يصبح مستوى الملف موازياً للفيض مرة أخرى ويتبادل نصفا الأسطوانة موضعهما مع الفرشتين فينعكس اتجاه التيار المار في الملف وينشأ عزم ازدواج يعمل على استمرار دوران الملف في نفس الاتجاه الدائري السابق، ويزداد عزم الازدواج تدريجياً حتى يصل إلى نهايته العظمى عندما يكون مستوى الملف موازياً لخطوط الفيض.

يقل عزم الازدواج تدريجياً مع دوران الملف حتى ينعدم عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض مرة أخرى ويستمر الملف في الدوران بسبب القصور الذاتي حتى يكمل دورته ويصبح موازياً للفيض، ويتكرر ذلك كل دورة كاملة للملف.



❖ أراد طالب تحويل الدينامو المبين بالرسم إلى موتر فقام باستبدال الفولتميتر ببطارية ولكنه فوجئ أن الموتر لم يعمل كما هو معتاد. فسر لماذا لم يدر الملف. وبماذا تنصح الطالب لكي يدور الملف ؟

-السبب أن الطالب ما زال يستخدم نظام الحلقتين اللتين تدوران مع الملف والفرشتين الثابتتين ويترتب على ذلك أن التيار الكهربائي المار في الملف يظل باستمرار في اتجاه واحد لا ينعكس كل نصف دورة، وبالتالي تكون القوة المؤثرة عليه حسب قاعدة فلمنج لليد اليسرى تعمل في اتجاه واحد دائماً فيتحرك الملف قليلاً ولا يدور.



-بتوصيل طرفي الملف بنصفي أسطوانة معزولة جوفاء مشقوقة بالطول إلى نصفين (س ، ص) معزولان عن بعضهما وقابلان للدوران حول نفس محور دوران الملف على أن يكون المستوى الفاصل بين نصفي الأسطوانة عمودياً على مستوى الملف.



انتظام معدل الدوران في المحرك:



التيار المحرك للموتور = تيار البطارية - التيار العكسي

- عند دوران ملف الموتور بين قطبي المغناطيس يتغير معدل قطع الملف لخطوط الفيض فيتولد في الملف emf مستحثة (اتجاهها عكس اتجاه V_B) والتيار مستحث عكسي ويكون:

$$I = \frac{V_B - emf}{R}$$

، وتعمل emf المستحثة العكسية على تنظيم سرعة دوران الملف حيث:

- 1- عند نقص شدة التيار المار في ملف الموتور تقل سرعة دورانه وبالتالي تقل ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف فتقل شدة التيار العكسي المستحث وبالتالي تزداد شدة تيار المحرك فتزداد سرعة دوران الملف.
- 2- وعندما تقل سرعة الدوران يقل معدل قطع الفيض فتقل emf العكسية فيزداد عزم الازدواج وتزداد سرعة الدوران.

، وهكذا حتى يثبت الفرق بين شدة تيار البطارية وشدة التيار العكسي المتولد بالحث ويلاحظ أن انتظام سرعة دوران الموتور ناتج عن تأثير شدة تيار المصدر والتيار المستحث العكسي.

$$I_{\text{ملف}} = \frac{V_B}{R_{\text{ملف}} + R_{\text{مؤقت}}} = \frac{V_B - emf_{\text{عكسية}}}{R_{\text{ملف}}}$$

- ❖ محرك كهربائي مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن 1A من مصدر كهربائي 100V احسب:
- أ- emf المستحثة العكسية.
 - ب- شدة التيار عند بدء التشغيل.
 - ج- المقاومة اللازم توصيلها لكي تجعل شدة التيار في البداية 5A.

$$a) I = \frac{V_B - emf_{\text{عكسية}}}{R} \rightarrow 1 = \frac{100 - emf_{\text{عكسية}}}{5} \rightarrow emf_{\text{عكسية}} = 95V$$

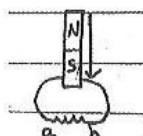
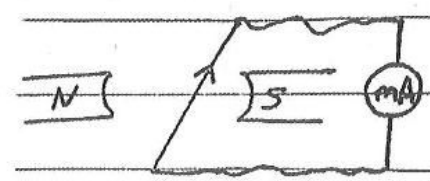
$$b) I = \frac{V_B}{R} = \frac{100}{5} = 20A$$

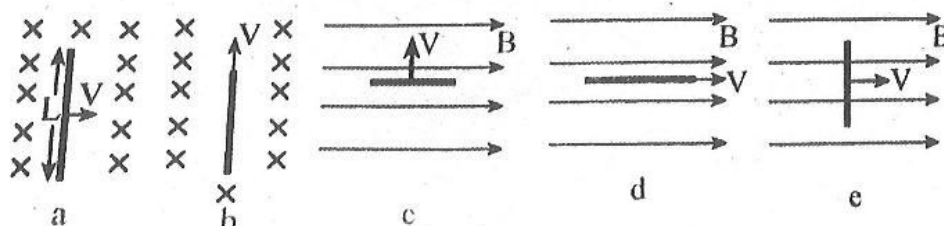
$$c) I = \frac{V_B}{R + R'} \rightarrow 5 = \frac{100}{5 + R'} \rightarrow R' = 15\Omega$$

الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

الدرس الأول: قانون فاراداي و ق.د.ك المستحثة في سلك مستقيم

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:	
1- ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار مستحث في ملف أثناء إدخال المغناطيس فيه أو إخرجه منه.	
2- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في موصل بالحث الكهرومغناطيسي تتناسب طردياً مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض المغناطيسي وكذلك مع عدد لفات الملف.	
3- يكون اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغير المسبب له.	
4- الفيض المغناطيسي الذي إذا قطع عمودياً لفة من لفات ملف ثم تلاشى تدريجياً بانتظام خلال ثانية فإنه يولد بين طرفي هذه اللفة emf مستحثة قدرها $1V$	

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:	
1- تتحرك إبرة جلفانومتر يتصل طرفاه بملف حلزوني عند إخراج المغناطيس بسرعة من الملف لأن: (عدد لفات الملف كبير - الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي - عدد لفات الملف مناسبة - عدد لفات الملف قليل)	
2- تتحرك إبرة الجلفانومتر المتصل طرفاه بملف لولبي عند إخراج المغناطيس من الملف في اتجاه يكون عكس اتجاه انحرافها عند إدخال المغناطيس في الملف وذلك: (لتوليد تيار مستحث اتجاهه عكس اتجاه التيار عند إدخال المغناطيس - لتوليد تيار كهربائي - لنقص عدد خطوط الفيض المغناطيسي - لتغير عدد خطوط الفيض)	
3- في الشكل المقابل إذا تحرك المغناطيس تجاه الملف يكون جهد النقطة a ... جهد النقطة b (أكبر من - أقل من - يساوي)	
4- يحدد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم يقطع فيضاً مغناطيسياً باستخدام قاعدة: (لنز - فلمنج لليد اليسرى - فلمنج لليد اليمنى - أمبير لليد اليمنى)	
5- لكي يمر تيار في الاتجاه الموضح بالشكل، يجب أن يتحرك السلك... (إلى أعلى - إلى أسفل - في اتجاه القطب الشمالي - في اتجاه القطب الجنوبي)	
6- الشكل الذي تتولد في السلك emf هو الشكل:	



7- يرجع بطء نمو التيار في الملف اللولبي أثناء مروره فيه إلى:
(تولد تيار تأثيري طردي - تولد فيض مغناطيسي - تولد ق.د.ك مستحثة عكسية تقاوم فرق الجهد الأصلي - تولد مجال كهربي)

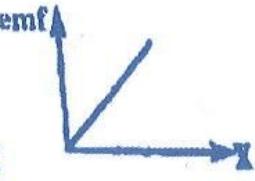
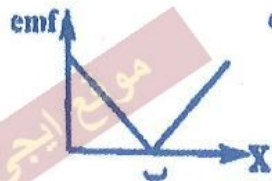
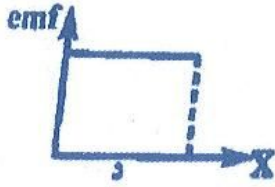
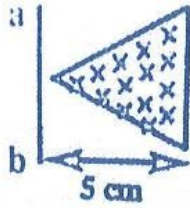
8- يحدد اتجاه التيار المستحث في ملف بقاعدة ...
(أمبير لليد اليمنى - فلنچ لليد اليسرى - لنز)

9- إذا انزلق سلكان AB, DC بسرعة V كما بالشكل على قضيبين معدنيين تولدت في أحدهما ق.د.ك مقدارها $2V$ فإن ق.د.ك المتولدة في المستطيل ABCD تساوي V (8, 4, 2, 0) وإذا عكس اتجاه حركة أحدهما فإن ق.د.ك في المستطيل نفسه تساوي V (8, 4, 2, 0)

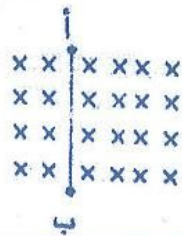


مجال مغناطيسي عموديا

10- إذا تحرك السلك ab بسرعة منتظمة نحو اليمين ليدخل منطقة مجال مغناطيسي منتظم عمودي على الورقة ومحصورة في المثلث الموضح في الشكل فإن الخط البياني الذي يوضح emf المتولدة في السلك مع المسافة منذ دخوله المجال هو ...



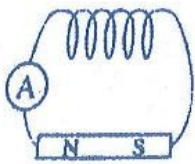
موقع ابجي فاست التعليمي



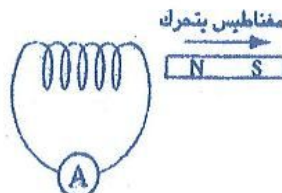
11- في الشكل أب يمر به تيار من أ إلى ب عند تحركه جهة ...
(اليمين - اليسار - الأعلى - الأسفل)

12- الإشارة السالبة في قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف نتيجة تقريب أو إبعاد مغناطيس منه تعني أن اتجاه ق.د.ك المتولدة في الملف يكون عكس اتجاه ...
(حركة المغناطيس في الملف - المجال المغناطيسي الذي يقطع لفات الملف - تزايد أو تناقص المجال المغناطيسي الذي يقطع لفات الملف)

13- باستخدام ملف ومغناطيس وأميتر حساس، أي الأشكال التالية يوضح كيفية الحصول على تيار كهربي مستحث؟



(ج)



(ب)



(i)

موقع ايجي فاست التعليمي



14- في الشكل لكي يمر التيار في الاتجاه الموضح يجب أن يتحرك المغناطيس..
(لأعلى - لأسفل - دائريًا حول الحلقة)

15- القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ...
(zero , I_{max} , I_{eff})

السؤال الثالث: ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي:

1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف يقطع فيضًا مغناطيسيًا.	
2- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيضًا مغناطيسيًا.	

السؤال الرابع: علل لما يأتي:

1- تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة بين طرفي سلك يقطع عموديًا فيضًا مغناطيسيًا.	
2- قد لا تتولد emf مستحثة بين طرفي سلك يتحرك في فيض مغناطيسي.	
3- تزداد emf المستحثة المتولدة في ملف إذا كان قلبه مصنوعًا من الحديد المطاوع.	

السؤال الخامس: اذكر استخدامًا واحدًا لكل من:

1- قاعدة لنز.	
2- قاعدة فلمنج لليد اليمنى.	

السؤال السادس: ماذا يحدث مع التفسير:

1- اقتراب ملف يمر به تيار كهربائي من ملف آخر متصل بجلفانومتر حساس.	
--	--

السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:

1- الحث الكهرومغناطيسي.	
2- التيار المستحث.	
3- قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة.	

4- قاعدة لنز.	
5- الوبر.	
6- قاعدة فلمنج لليد اليمنى.	

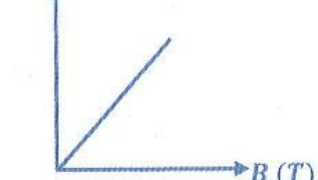
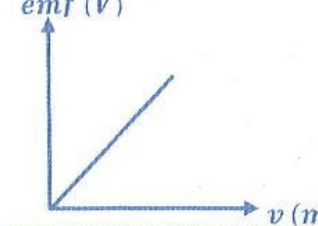
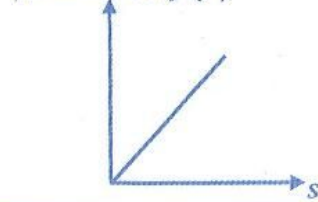
السؤال الثامن: اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الرياضية الآتية:

$-N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$	
$BLv \sin \theta$	

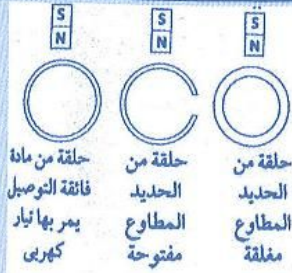
السؤال التاسع: قارن بين كل مما يأتي:

قاعدة أمبير لليد اليمنى	قاعدة فلمنج لليد اليمنى	الاستخدام
قاعدة لنز	قاعدة فلمنج لليد اليسرى	الاستخدام

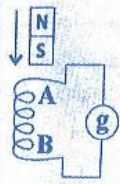
السؤال العاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:

ما يساويه الميل	العلاقة الرياضية	
		<p>سلك مستقيم $emf (V)$</p>  <p>$B (T)$</p>
		<p>$emf (V)$</p>  <p>$v (m.s^{-1})$</p>
		<p>$emf (V)$ سلك مستقيم</p>  <p>$\sin \theta$</p>

السؤال الحادي عشر: أسئلة متنوعة:



1- في الشكل الموضح بالرسم إذا كانت المغناطيسيات الثلاثة متشابهة وعلى أبعاد متساوية من الحلقات وكل منها بالصفة المذكورة أسفله، صف ما يحدث عندما يُتركوا للسقوط الحر من خلال الفتحات مع ذكر التفسير في كل حالة.



2- في الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل:
 (أ) ما نوع القطب المتكون عند الطرف B للملف؟
 (ب) ما تأثير وضع أسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف على قيمة الانحراف اللحظي في الجلفانومتر؟
 (ج) ما اسم القاعدة التي يتم بها تحديد اتجاه التيار في الملف؟

3- "مؤجلة لدرس الدينامو" ملف مستطيل عدد لفاته N ومساحة مقطعه A وُضع بحيث كان مستواه موازياً لخطوط الفيض الناشئة عن مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B وُضح بالرسم فقط كيف تتغير قيمة القوة الدافعة الكهربائية المتولدة بالتأثير مع زاوية الدوران خلال نصف دورة فقط بدءاً من الوضع الذي يكون مستواه موازياً لخطوط الفيض أثناء تحركه بسرعة زاوية ω وما هي أقصى قيمة للقوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في هذا الملف؟

4- اذكر قانون فارادي للقوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في ملف وكيف يمكن تحقيقه عملياً.

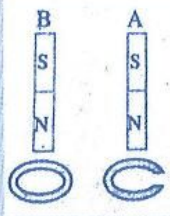
5- اذكر قاعدة لنز وكيف تطبقها في مثال من أمثلة توليد التيارات الكهربائية المستحثة.

6- اذكر شروط انعدام التيارات المستحثة في سلك مستقيم يتحرك داخل فيض مغناطيسي منتظم.

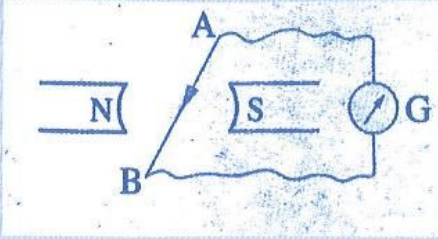
7- اشرح تجربة توضح بها كل مما يأتي:
(أ) الحث الكهرومغناطيسي (تجربة فاراداي)
(ب) توليد تيار كهربائي مستحث في ملف.
(ج) كيفية تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.



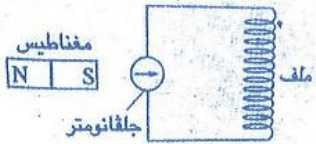
8- في الشكل المقابل منضدة بها حلقة من النحاس، عند ترك مغناطيس يسقط سقوطاً حراً داخل الحلقة، ما القوى المؤثرة على المغناطيس أثناء سقوطه؟ هل تزداد سرعة سقوط المغناطيس أم تقل في حالة عدم وجود الحلقة؟ ولماذا؟



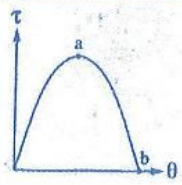
9- في الشكل الموضح بالرسم مغناطيسيان متشابهان يسقطان سقوطاً حراً من نفس الارتفاع على حلقتين من الحديد إحداهما مفتوحة والأخرى مغلقة، أي من المغناطيسين يصل إلى الأرض أولاً؟ فسر إجابتك.



- 10- في الشكل المقابل يتحرك السلك AB بسرعة إلى أسفل بين قطبي مغناطيس،
 (أ) ماذا يحدث للجلفانومتر الحساس؟
 (ب) ما التغير الذي يحدث لمؤشر الجلفانومتر إذا تحرك السلك AB بسرعة إلى أعلى؟
 (ج) كيف يتحرك السلك AB في المجال بحيث لا يؤثر على مؤشر الجلفانومتر؟



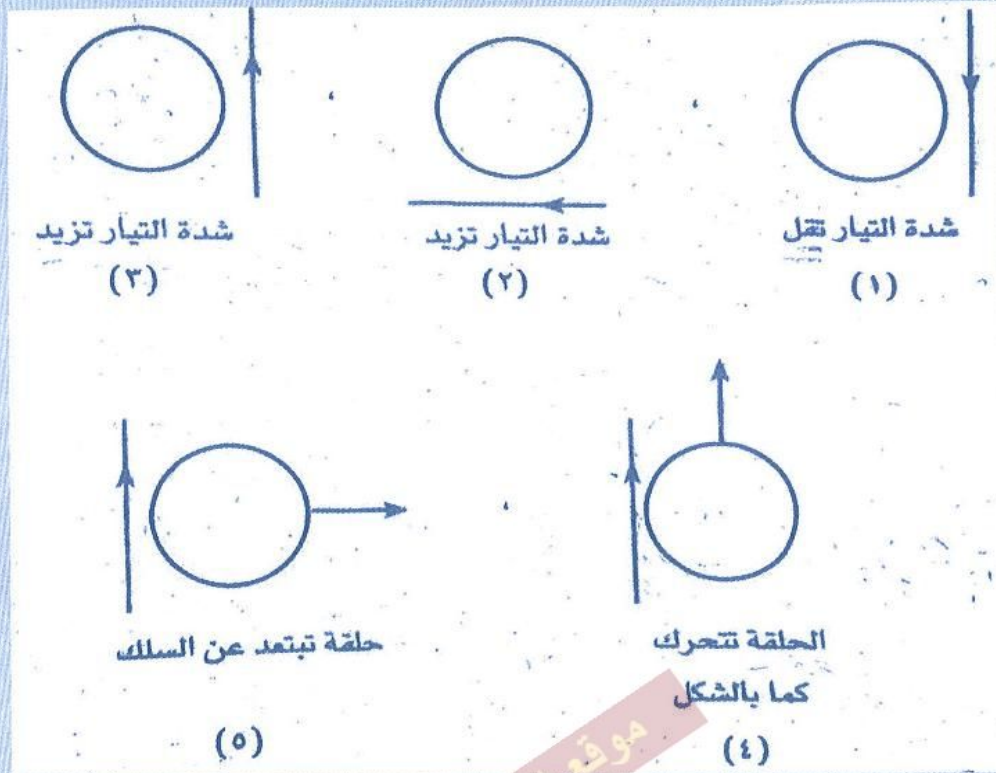
- 11- إذا تم إمدادك بقضيب مغناطيس وملف موصل بجلفانومتر حساس ذي ملف متحرك كما هو موضح بالشكل،
 (أ) كيف تستخدمهما لتوضيح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟
 (ب) كيف يمكنك الاستدلال على مرور التيار المستحث؟



- 12- الشكل المقابل يمثل علاقة بين عزم الازدواج τ المؤثر على ملف مستطيل عدد لفاته N ومساحة مقطعه A ويدور في مجال مغناطيسي كثافة الفيض B والزاوية θ بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض المغناطيسي،
 أوجد قيمة τ عند كل من النقطتين a , b

- 13- استنتج قيمة emf المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع خطوط الفيض المغناطيسي عند تحركه.
 ومتى تكون قيمة عظمى ومتى لا يمر تيار في السلك رغم تحركه وقطعه لخطوط الفيض؟

14- يمر تيار كهربى يمكن تغيير شدته في سلك مستقيم كما بالشكل بجوار حلقة معدنية، وضح اتجاه التيار المستحث المتولد في الحلقة في كل مما يأتي:

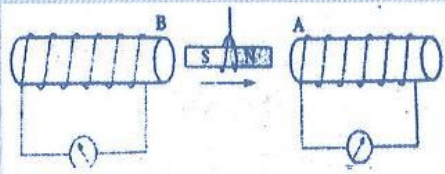


15- في الشكل الموضح مغناطيس حر الحركة حول نقطة ارتكازه، وُضع بين مغناطيس كهربى وملف حث.

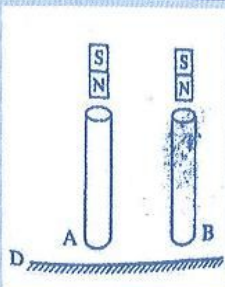


- (أ) حدد اتجاه دوران المغناطيس بالنسبة لاتجاه حركة عقارب الساعة.
- (ب) حدد اتجاه التيار المستحث المتولد في الملف الأيمن.

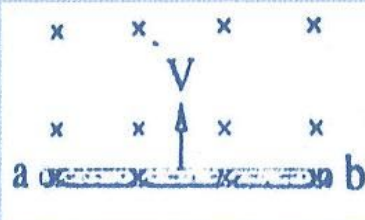
16- إذا تحرك المغناطيس في الاتجاه الموضح بالرسم، اذكر:



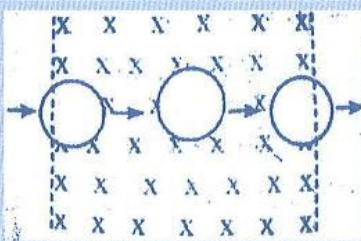
- (أ) نوع الأقطاب المتكونة عند A , B
- (ب) اسم القاعدة المستخدمة في تحديد نوع الأقطاب.



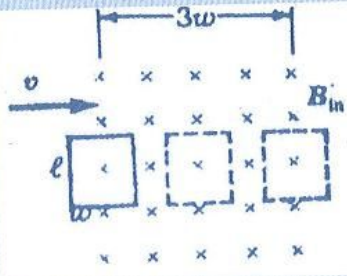
17- في الشكل الموضح الأنبوبة A من النحاس والأنبوبة B من البلاستيك فإذا تم إسقاط مغناطيسين قويين في الأنبوبتين رأسياً في نفس اللحظة ومن نفس الارتفاع، وضح أيهما يصل للمستوى الأفقي أولاً. ولماذا؟



18- الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m وتتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل،
(أ) حدد اتجاه التيار المار في السلك.
(ب) ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار؟
(ج) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة emf المتولدة في السلك.

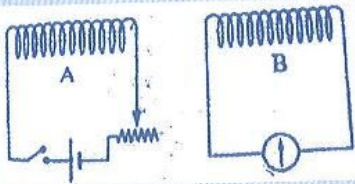


19- صفيحة معدنية تتحرك في مستوى الصفحة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم لداخل الصفحة كما بالشكل،
حدد اتجاه التيار فيها:
- في بداية الدخول.
- في وسط المجال.
- عند بداية الخروج.

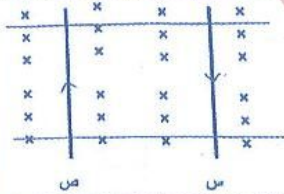


20- يمثل الشكل ملف مستطيل طوله l وعرضه w ومقاومته R يتحرك بسرعة منتظمة v إلى اليمين ليدخل مجالاً مغناطيسياً كثافة فيضيه B واتجاهه عمودي على الصفحة للداخل وعرضه $3w$

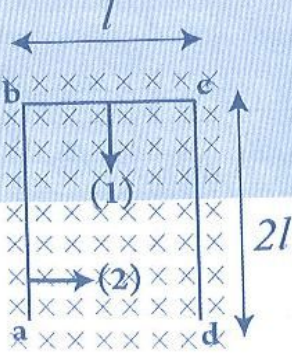
- (أ) ارسم العلاقة بين الفيض ϕ_m المخترق للملف والمسافة x
 (ب) ارسم العلاقة بين emf المستحثة في الملف والمسافة x
 (ت) ارسم علاقة بين القوة الناتجة على الحلقة والمسافة x



21- الشكل الموضح أمامك لملف ابتدائي (A) وملف ثانوي (B) اذكر طريقتين لكي يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة تجعل مؤشر الجلفانومتر في دائرة الملف (B) ينحرف في اتجاه معين ثم طريقتين أخرتين تجعلانه ينحرف في الاتجاه المضاد.



22- في الشكل المقابل ساقان (س) و (ص) قابلان للانزلاق على سلكين متوازيين متعامدين على مجال مغناطيسي منتظم فإذا بدأ المجال المغناطيسي في التناقص تدريجياً. صف حركة الموصلين مفسراً إجابتك.



23- في الشكل مستطيل ناقص ضلع موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي. احسب متوسط emf إذا تحرك بسرعة v في الاتجاه (1) وفي الاتجاه (2) وأي طرف أعلى جهداً في كل حالة؟

مسائل

1- ملف عدد لفاته 100 لفة مساحة مقطع كل منها 20 cm^2 موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.2 T فإذا عكس اتجاه الفيض المغناطيسي خلال 0.2 sec أوجد متوسط emf المستحثة المتولدة.

(0.4V)

2- ملف دائري يتكون من لفة واحدة نصف قطرها 22 cm وضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.05 T فإذا كان مستوى الملف عمودياً على المجال المغناطيسي ثم أدير الملف 90° في زمن قدره 0.25 sec احسب متوسط ق.د.ك المستحثة المتولدة في هذه الحالة.

(0.03V)

3- ملف لولبي طوله 8 cm وعدد لفاته 400 لفة ومساحة مقطعه 10 cm^2 يمر فيه تيار كهربائي شدته 2.1 A أوجد كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع على محوره وأوجد متوسط القوة الدافعة المستحثة إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال زمن قدره 0.1 s

(13.2x10⁻³T, 0.53V)

4- ملف حلزوني عدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه 5 cm^2 وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.2 T احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف عندما:

(أ) يدور الملف ربع دورة في 0.1 s (ب) يُقلب الملف في 0.2 s (ج) تتناقص كثافة الفيض إلى 0.1 T في زمن قدره 0.1 s

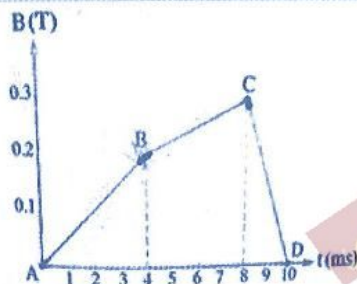
(0.1V, 0.1V, 0.05V)

5- ملف دائري مساحة مقطعه 0.045 m^2 وعدد لفاته 150 لفة ومقاومته 0.9Ω وضع الملف بحيث كان مستواه عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $8 \times 10^{-5} \text{ T}$ ، أوجد كمية الشحنة التي تسري في الملف عند إبعاده عن المجال خلال 0.3 s

(6x10⁻⁴C)

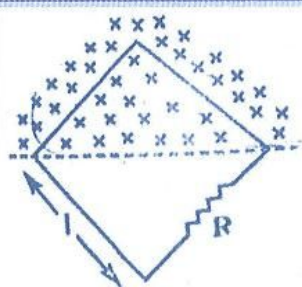
6- ملف لولبي عدد لفاته 500 لفة مساحة مقطعه 4 cm^2 وضع عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة الفيض 0.6 T فإذا انعدم الفيض المغناطيسي في زمن قدره 0.2 s احسب emf المستحثة المتولدة في الملف.
(0.6V)

7- ملف عدد لفاته 400 لفة مساحة مقطع اللفة 50 cm^2 يخترقه فيض عمودي كثافته 0.2 T احسب مقدار emf المتوسطة المستحثة بين طرفيه إذا:
(أ) تلاشى الفيض المغناطيسي القاطع للملف خلال 0.01 s
(ب) أدير الملف 180° في الفيض المغناطيسي خلال 0.01 s
(ت) أدير الملف 360° خلال 0.15 s
(40V, 80V, 0)



8- ملف عدد لفاته 100 لفة ومساحته 20 cm^2 يتأثر بفيض تتغير كثافته وفقاً للرسم البياني المقابل، احسب emf المتولدة بين طرفي الملف في الفترة:
(أ) AB (ب) BC (ج) CD
(-10V, -4V, 60V)

9- ملف مكون من 100 لفة مقاومة اللفة الواحدة 0.3Ω يخترقه فيض مغناطيسي يتغير وفقاً للمعادلة التالية $\phi = (6t^2 + 3t + 4) \times 10^{-3} \text{ wb}$ احسب شدة التيار التأثيري المتوسط المار في الملف عند $t = 2 \text{ s}$
(5A)



10- ملف مربع طول ضلعه l موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كما بالشكل. إذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي بمقدار 2 T في زمن قدره 0.2 s أثبت أن $I = \frac{5l^2}{R}$

11- ملف عدد لفاته 100 لفة ومساحة كل منها 20 cm^2 موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضيه 0.2 T فإذا قلب الملف خلال 0.2 s أوجد ق.د.ك المتوسطة المتولدة في الملف.
(-0.4V)

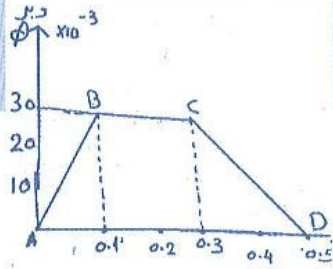
12- ملف مستطيل عدد لفاته 500 لفة أبعاده $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ يدور بسرعة ثابتة مقدارها 2000 دورة/دقيقة في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضيه 0.45 T احسب متوسط القوة الدافعة المتولدة في ربع دورة من بدء دوران الملف من المستوى العمودي على المجال.
(600V)

13- ملف لولبي مقاومته 70Ω يتكون من 1000 لفة على التوالي يلف حول أسطوانة خشبية قطرها 7 cm في فيض مغناطيسي كثافته 2 T موازياً لمحور الأسطوانة فإذا هبط للصفر فجأة، احسب مقدار الشحنة التي تسري في الملف.
(0.11C)

14- ملف مقاومته 200Ω مكون من 400 لفة مساحة كل منها 16 cm^2 وضع بحيث يكون عمودياً على فيض مغناطيسي كثافته 0.5 T فإذا دار الملف نصف دورة، احسب عدد الإلكترونات التي تسري في ذلك الوقت.
($2 \times 10^{16} \text{ e}$)

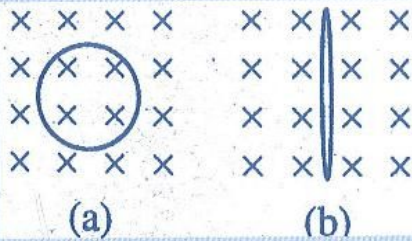
15- نافذة لها إطار معدني طوله 1 m وعرضه 0.5 m فتحت وأديرت 90° حول محور رأسي، فإذا كانت مقاومة الإطار 0.04Ω وكثافة الفيض المغناطيسي للأرض $18 \times 10^{-4} \text{ T}$ احسب عدد الإلكترونات التي تسري في الإطار.
($1.4 \times 10^{17} \text{ e}$)

16- ملف لولبي طويل يحمل تياراً كهربياً يولد فيضاً مغناطيسياً كثافته B وضع في مركز ملف ضيق مقاومته 0.2Ω يتكون من عشر لفات مساحة اللفة الواحدة $4 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ فإذا سرت شحنة 1.6×10^{-6} في الملف الصغير عندما يعكس الملف الكبير تياره، فما قيمة B ؟
($4 \times 10^{-4} \text{ Wb/m}^2$)



17- الفيض المغناطيسي يتغير في ملف عدد لفاته 500 لفة مع الزمن حسب الشكل الموضح احسب emf المتولدة في الفترات:
(أ) من A إلى B (ب) من B إلى C (ج) من C إلى D

(-150V, 0.75V)



($31.7 \times 10^{-3} \text{ V}$)

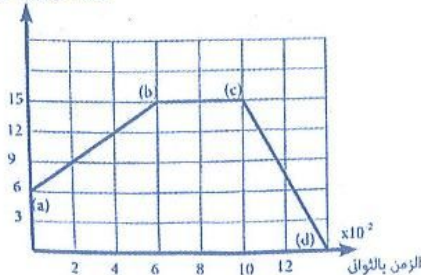
18- لفة من سلك مصنوع من مادة موصلة نصف قطرها 0.12 m عمودية على مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضيه 0.15 T كما بالشكل A فإذا تم الضغط على جانبي اللفة حتى أصبحت مساحتها $3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ كما بالشكل B في زمن قدره 0.2 s احسب ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف خلال تلك الفترة الزمنية.

(10A)

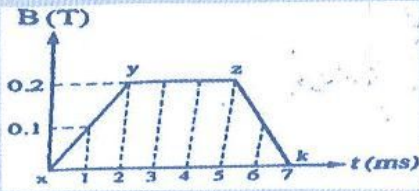


19- يمثل الشكل حلقة دائرية نصف قطرها 4 cm ومقاومتها 0.01Ω سلط عليها مجال مغناطيسي متعامد على الورقة وزيد هذا المجال بمعدل ثابت من 0.2 T إلى 0.4 T خلال 0.01 s أوجد شدة التيار المار في الحلقة. وهل تتغير كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة عند ذلك؟ ولماذا؟

كثافة الفيض بالمللي تسلا



20- ملف مساحته 0.04 m^2 وعدد لفاته 150 لفة ومستواه عمودي على مجال مغناطيسي متغير وفق الخط البياني الموضح في الشكل. احسب متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف في كل مرحلة من مراحل التغير.



21- ملف مساحته 5 cm^2 يتكون من 100 لفة يتأثر بفيض عمودي عليه فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المؤثرة عليه طبقاً للرسم البياني المقابل، أوجد emf المستحثة المتولدة خلال الفترة:

(أ) xy (ب) yz (ج) zk

(-5V, 0.5V)

22- ملف دائري كبير مكون من 7 لفات نصف قطره 11 cm ويمر به تيار كهربائي I وضع في مركزه ملف صغير مقاومته 50Ω ومكون من 10 لفات مساحته 5 cm^2 فإذا مرت في الملف الصغير شحنة كهربائية مقدارها 20 nC احسب شدة التيار المستحث I المار في الملف الكبير عندما يُقلب الملف الكبير.

(2.5A)

23- الجدول التالي يوضح تغير فيض مغناطيسي $\Delta \phi_m$ يمر خلال ملف عدد لفاته 10 ومقاومته 500Ω في أزمنة مختلفة Δt :

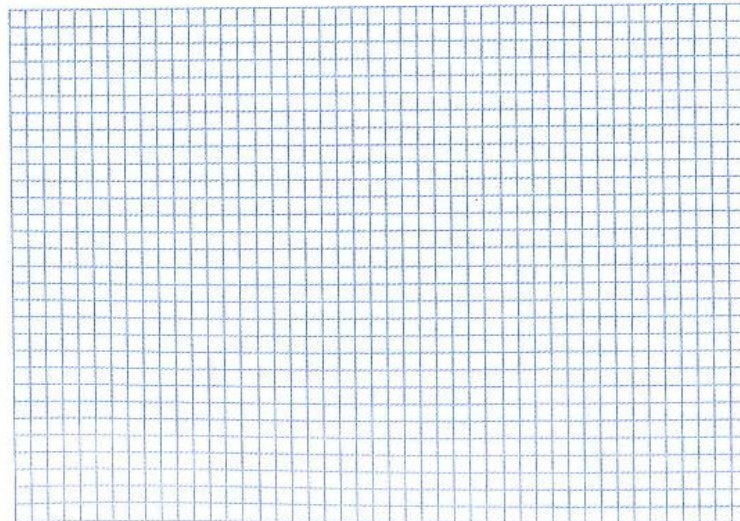
$\phi_m \times 10^{-6} \text{ (wb)}$	0	100	200	300	300	300	300
$t \text{ (msec)}$	0	1	2	3	4	5	6

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين ϕ_m على المحور الرأسي و t على المحور الأفقي.

(ب) من الرسم أوجد:

- متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة خلال الثلاث ثواني الأولى والثلاث ثواني الأخيرة.
- متوسط شدة التيار المستحث المار في الملف خلال الثلاث ثواني الأولى عند توصيله بجلفانومتر حساس.

(1V, 0.2mA)



24- إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي لمغناطيس 0.7 T وتحرك سلك طوله 0.4 m بحيث يقطع عمودياً هذا الفيض المغناطيسي فتولدت بين طرفي السلك emf مستحثة تساوي 1 V احسب سرعة حركة هذا السلك.

(3.57 m/s)

25- لوحظ تولد فرق جهد قدره $5.5 \times 10^{-3} \text{ V}$ بين طرفي عقرب الثواني في ساعة أحد الميادين نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي عمودي عليه، فإذا علمت أن التغير في المساحة التي تقطع خطوط الفيض نتيجة دوران عقرب الثواني دورة كاملة هو $\frac{11}{14} \text{ m}^2$ احسب كثافة الفيض المغناطيسي.

(0.42T)

26- سلك معدني طوله 1 m ومساحة مقطعه 2.5 cm^2 والمقاومة النوعية لمادته $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$ مثبت رأسياً في جسم سيارة تتحرك بسرعة 90 km/hr فتولد في السلك تيار مستحث شدته 25 mA احسب قيمة المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض.

($2 \times 10^{-3} \text{ T}$)

27- سلك مستقيم طوله 80 cm يتحرك بسرعة 15 m/s في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T احسب القوة الدافعة المتولدة فيه إذا كان السلك:

(أ) عمودياً على المجال. (ب) موازياً للمجال. (ج) يصنع زاوية 30° مع المجال.
(4.8V, 0, 2.4V)

28- طائرة تطير أفقياً بسرعة 900 km/hr وطول الجناح 20 m فإذا وُصل سلك بين طرفي الجناحين مساحة مقطعه 0.5 cm^2 والمقاومة النوعية لمادته $8 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ووصل مع أميتر مهمل المقاومة فكم تكون قراءته إذا كانت كثافة الفيض للأرض $18 \times 10^{-5} \text{ T}$

(0.28A)

29- دائرة كهربية تتكون من سلكين سميكين متوازيين المسافة بينهما 50 cm ومقاومة مقدارها 3Ω وضع قضيب معدني عمودياً على السلكين المتوازيين بحيث يخلق هذه الدائرة فإذا كانت المساحة المحصورة بين السلكين عمودية على فيض مغناطيسي كثافته 0.15 T احسب قيمة القوة اللازمة لتحريك القضيب المعدني لتكسبه سرعة منتظمة مقدارها 200 cm/sec

$(3.75 \times 10^{-3} \text{ N})$



30- الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m تتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل، فإذا كانت الساق جزءاً من دائرة مغلقة:

(أ) حدد اتجاه التيار المار في الساق.

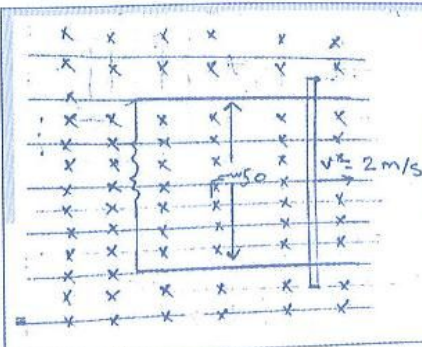
(ب) ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار؟

(ج) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربائية emf المستحثة المتولدة في الساق.

$(a \rightarrow b, 0.2 \text{ V})$

31- سلك طوله 200 cm استخدم لتوليد ق.د.ك مستحثة بطريقتين مختلفتين، الأولى بتحريكه عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8 T وبسرعة 100 cm/s والثانية بتشكيله كملف نصف قطر لفاته $\frac{2}{\pi} \text{ cm}$ ثم بتحريك قضيب مغناطيسي داخله يولد فيضاً قدره $6 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ في 0.1 دقيقة، احسب ق.د.ك المتولدة في الحالتين.

$(1.6 \text{ V}, 0.005 \text{ V})$



32- في الشكل ساق معدنية تغلق دائرة كهربية ومساحة الدائرة كلها عمودية على فيض مغناطيسي إلى داخل الورقة كثافة فيضه 0.15 T فإذا كانت المقاومة الكلية للدائرة 3Ω احسب مقدار القوة التي تحرك السلك بسرعة 2 m/s

(0.05 N)

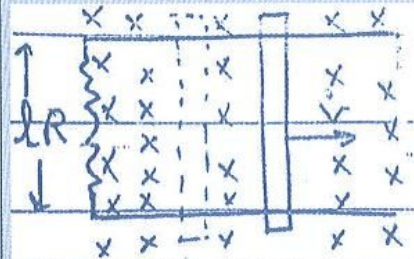
33- سلك رفيع طوله 44 متر لف حول ساق حديد طولها 10 سم ونصف قطرها 7 سم ونفاذيتها المغناطيسية 0.002 Wb/A.m ، مر في السلك تيار كهربى شدته 20A فإذا انعدم التيار في 0.5 s احسب متوسط ق.د.ك المتولدة في الملف.
(123V)

34- ساعة حائط معلقة على حائط من الشرق إلى الغرب طول عقرب الثواني فيها 14cm احسب فرق الجهد الذي يتولد بين طرفي العقرب إذا كانت المركبة الأفقية لمجال الأرض 0.042 T
($0.43 \times 10^{-4} \text{ T}$)

35- سلك طوله 50 cm يدور حول محور عمودي عليه مثبت في أحد طرفيه بسرعة 1200 دورة/دقيقة في مجال كثافة الفيض $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ احسب فرق الجهد بين طرفيه.
($4.71 \times 10^{-4} \text{ V}$)

36- مروحة سقف مكونة من 4 ريشات كل ريشة 50 cm تدور بسرعة 1200 دورة/دقيقة حول محور رأسي فإذا كانت المركبة الرأسية لمجال الأرض $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ احسب emf المتولدة:
(أ) بين طرفي أي ريشة والمحور.
(ب) بين طرفي ريشتين متقابلتين.
($4.71 \times 10^{-4} \text{ V}, 0$)

37- في الشكل المقابل إذا كان $l = 15 \text{ cm}$, $R = 25 \Omega$ بفرض أن مقاومة ساق النحاس المنزلة والقضيبين مهملة، احسب:
(أ) القوة الدافعة الكهربية المستحثة.
(ب) شدة التيار الكهربى.
(ج) القوة اللازمة لتحريك الساق بسرعة ثابتة.
(د) القدرة المستنفذة في المقاومة.
($0.72 \text{ V}, 0.0288 \text{ A}, 2.59 \times 10^{-3} \text{ N}, 20.7 \times 10^{-3} \text{ W}$)



38- سلك مستقيم أفقي طوله 10 cm مثبت من أحد طرفيه ويدور حول الطرف الثابت أفقياً في مجال مغناطيسي رأسي كثافة الفيض 0.4 T بسرعة 120 دورة/دقيقة، احسب emf المتولدة بين طرفيه في الحالات الآتية:

- (أ) عند دورانه في هذا الوضع.
(ب) عندما يُثنى من منتصفه بزاوية قائمة بحيث يكون:
1- أحد ضلعي القائمة موازياً للمجال.
2- ضلعا القائمة متعامدان على المجال.
(ج) عندما يكون المجال المغناطيسي أفقياً.

(0.025, $6.28 \times 10^{-3} \text{V}$, 0.0126V, 0)



39- يدور القضيب الموضح بالشكل حول محور عند طرفه C بسرعة 15 درجة/ث في مجال كثافة الفيض 0.3 T احسب ق.د.ك بين طرفيه. (نصف قطره = 80cm)

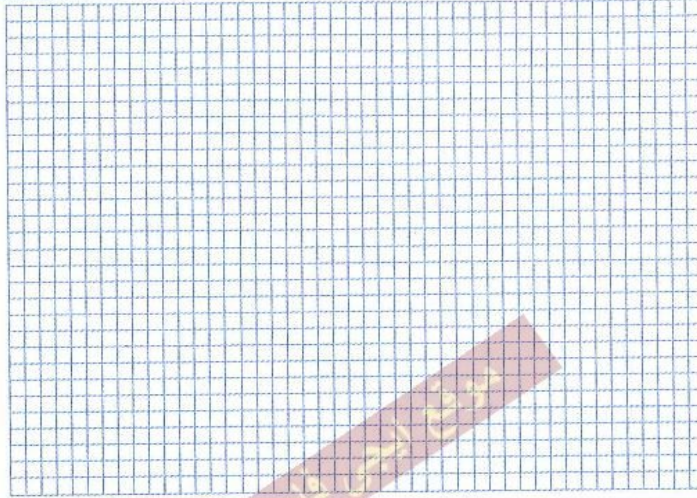
(0.025V)

40- تحرك سلك مستقيم طوله 20 cm داخل فيض مغناطيسي منتظم وعمودي عليه، الجدول التالي يوضح العلاقة بين emf المتولدة في السلك عند تغيير سرعة الحركة:

emf (V)	0.01	0.02	0.03	0.05	A
v (m/s)	0.25	0.5	0.75	B	1.5

- (أ) ارسم العلاقة بين emf على المحور الرأسي، v على المحور الأفقي.
 (ب) من الرسم أوجد:
 1- قيمة كل من A , B
 2- كثافة الفيض المغناطيسي.

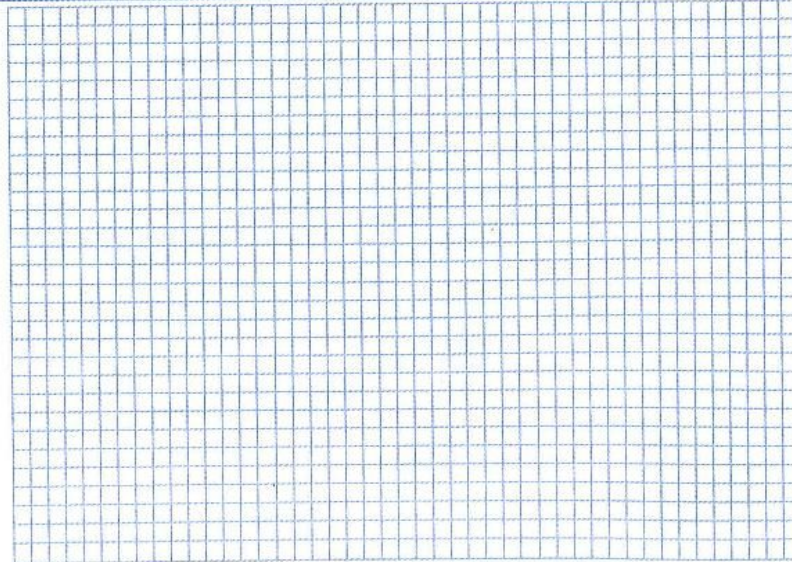
(0.06V, 1.25m/s, 0.2T)



41- الجدول التالي يعطي قيم emf المستحثة المتولدة بين طرفي سلك مستقيم طوله 50 cm يتحرك عمودياً على فيض مغناطيسي منتظم وسرعة السلك:

emf (V)	100	200	400	500	Y
v (m/s)	0.25	0.5	1	x	1.5

- (أ) ارسم العلاقة البيانية بين emf على المحور الرأسي و v على المحور الأفقي.
 (ب) من الرسم أوجد:
 1- قيمة كل من x , y
 2- كثافة الفيض المغناطيسي.



الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

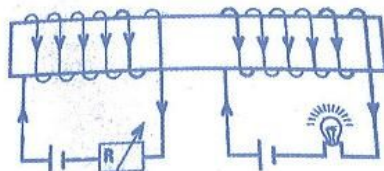
الدرس الثاني: الحث الذاتي لملف والحث المتبادل بين ملفين

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:

1- التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر في أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير في الملف الأول.	
2- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.	
3- التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في ملف عندما تتغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم التغير الحادث.	
4- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في ملف عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.	
5- معامل الحث المتبادل بين ملفين يتولد في أحدهما بالحث emf مستحثة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.	
6- معامل الحث الذاتي لملف يتولد فيه بالحث emf مستحثة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.	
7- التيارات الكهربائية المستحثة التي تتولد في قطعة معدنية نتيجة تغير عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطعها.	

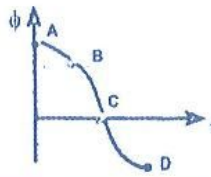
السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

1- بعد فترة من مرور التيار المستمر في ملف حث تثبت شدته بسبب ... (تولد تيارات كهربائية - تولد تيارات دوامية - انعدام الحث الذاتي - تولد تيارات عكسية)	
2- عند زيادة عدد لفات ملف الحث إلى الضعف فإن معامل الحث الذاتي ... (يزيد للضعف - يقل للربع - يزيد أربع أمثاله - يظل ثابتاً)	
3- تصنع المقاومات من أسلاك ملفوفة لفاً مزدوجاً ... (لتقليل مقاومة السلك - لزيادة مقاومة السلك - لتلافي الحث الذاتي - لتتعد مقاومة السلك)	
4- مصباح النيون يحدث وميض بفرق جهد حوالي ... (1.5 فولت - 180 فولت - 1.8 فولت - أي قيمة للجهد)	
5- عند فتح دائرة ملف ابتدائي داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبير يتولد بين طرفي الملف الثانوي ... (emf عكسية كبيرة - emf طردية كبيرة - emf عكسية صغيرة)	
6- عند مرور تيار كهربائي في ملف ابتدائي ثم دخول ملف ثانوي فيه طرفاه متصلان بجلفانومتر فإن مؤشر الجلفانومتر سوف ... (ينحرف في عكس اتجاه التيار في الملف الابتدائي - يشير إلى صفر التدريج - ينحرف في نفس اتجاه التيار في الملف الابتدائي - ينحرف يمين ويسار صفر التدريج)	
7- لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي وهو بداخل الملف الثانوي يتولد في الملف الثانوي بالحث المتبادل .. (تيار طردى - تيار مستمر - تيار متردد - تيار مستحث عكسي)	
8- في الشكل الموضح عند إنقاص قيمة المقاومة R فإن إضاءة المصباح ... (تقل لحظياً - تزداد لحظياً - تظل كما هي - تنطفأ)	



9- ملف حلزوني منتظم معامل الحث الذاتي له L فإذا قُطع إلى نصفين فإن معامل الحث لكل منهم ...

$$\left(\frac{L}{4}, 2L, \frac{L}{2}, L \right)$$

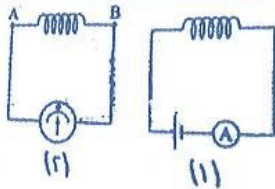


10- في الشكل المقابل يتغير الفيض الذي يخترق الملف مع الزمن، تكون ق. د.ك نهاية عظمى في الوضع ...
(D, C, B, A)

11- عند فتح دائرة ملف ابتدائي داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبير يتولد بين طرفي الملف الثانوي ..
(emf عكسية كبيرة – emf طردية كبيرة – emf عكسية صغيرة)

12- تتوقف التيارات الدوامية في حلقات الحديد المطاوع على ...
(شدة التيار – مساحة الحلقات – تردد التيار – سُمك الحلقات)

13- يرجع بطء نمو التيار في الملف اللولبي أثناء مروره فيه إلى ...
(تولد تيار تأثيري طردى – تولد ق. د.ك مستحثة عكسية تقاوم فرق الجهد الأصلي تولد فيض مغناطيسي – تولد مجال كهربى)



14- في الشكل الموضح عند غلق الدائرة (1) يمر عبر الملف الموجود في الدائرة الثانية تيار ...
(متردد – لحظى اتجاهه من A إلى B – لحظى اتجاهه من B إلى A)

15- عند إضاءة مصباح فلورسنت يتم تفريغ الطاقة ... المخزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل. (الكهربية – المغناطيسية – الكيميائية – الكهرومغناطيسية)

16- يُستفاد من التيارات الدوامية في عمل ... (أفران الحث – الجلفانومتر – الدينامو)

السؤال الثالث: ما العوامل التي يتوقف عليها كل من:

1- معامل الحث المتبادل بين ملفين.	
2- معامل الحث الذاتي لملف.	

السؤال الرابع: علل لما يأتي:

1- أسلاك المقاومات القياسية ملفوفة لفا مزدوجاً.	
2- لا تتمغنط ساق من الحديد المطاوع ملفوف حولها سلك معدني معزول ملفوف لفا مزدوجاً يمر به تيار كهربى.	
3- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة الطردية أكبر دائماً من القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العكسية في ملف الحث.	
4- لا تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى في الملف لحظة غلق الدائرة كما لا ينعدم التيار لحظة فتح الدائرة.	
5- سرعة نمو التيار في سلك مستقيم وبطء نموه في الملف لحظة غلق الدائرة.	

6-	انعدام التيار المستحث في السلك المستقيم أسرع منه في ملف ذي قلب هوائي وانعدام التيار في الملف ذي القلب الهوائي أسرع منه في ملف ملفوف حول قلب من الحديد.
7-	عند فتح دائرة مغناطيس كهربي تحدث شرارة كهربية عند موضع قطع التيار.
8-	عند مرور تيار متردد ذي تردد عالٍ خلال ملف يحيط بقطعة معدنية ترتفع درجة حرارتها إلى درجة الانصهار. - يستفاد من التيارات الدوامية في صهر المعادن.
9-	لا تتولد التيارات الدوامية في الكتل المعدنية إلا إذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عليها متغير الشدة.

السؤال الخامس: اذكر استخداماً أو تطبيقاً واحداً لكل من:

1-	الحث الذاتي لملف.
2-	التيارات الدوامية.
3-	أفران الحث.

السؤال السادس: ماذا يحدث عند: (مع التفسير)

1-	لحظة فتح دائرة الملف الابتدائي وهو بداخل الملف الثانوي لملفي حث متبادل.
2-	لحظة زيادة قيمة التيار الكهربي المار في ملف ابتدائي موضوع داخل ملف ثانوي طرفاه متصلان بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف.
3-	مرور تيار كهربي عالي التردد في ملف يحيط بقطعة معدنية.
4-	نمو تيار كهربي في ملف بداخله قلب من الحديد المطاوع من حيث زمن نمو التيار.
5-	لف أسلاك المقاومات الكهربية لفا مزدوجاً.

السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:

1-	الحث المتبادل بين ملفين.
2-	معامل الحث المتبادل بين ملفين.
3-	الحث الذاتي لملف.
4-	معامل الحث الذاتي لملف.

موقع ايجي فاست التعليمي

5- الهنري.	
6- ملف الحث.	
7- التيارات الدوامية.	
8- أفران الحث الكهربائي.	

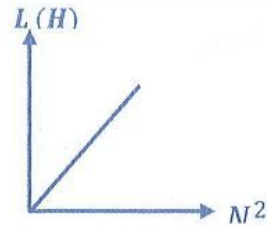
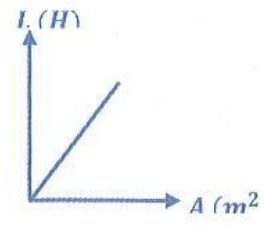
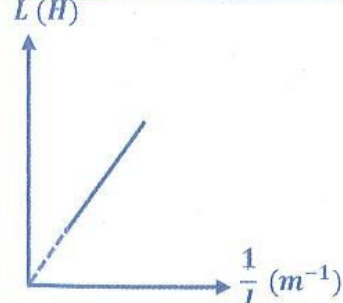
السؤال الثامن: اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الرياضية الآتية:

$L \frac{\Delta I}{\Delta t}$		$\frac{emf}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$	
$M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$		$\frac{emf^2}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$	

السؤال التاسع: قارن بين كل مما يأتي:

معامل الحث المتبادل	معامل الحث الذاتي	العلاقة المستخدمة:

السؤال العاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:

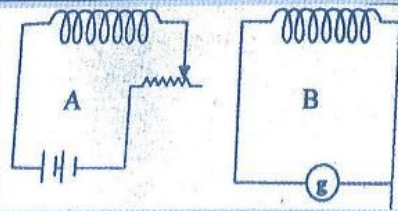
ما يساويه الميل	العلاقة الرياضية	
		
		
		

السؤال الحادي عشر: ماذا نعني بقولنا أن:	
1- معامل الحث المتبادل بين ملفين $1 H$	
2- معامل الحث الذاتي لملف $0.3 H$	
3- القوة الدافعة الكهرلية المستحثة المتولدة في ملف التيار المار فيه بمعدل $0.5 V = 1 A/s$	
4- ملف تتولد به ق.د.ك مستحثة $10 V$ عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل $5 A/s$	

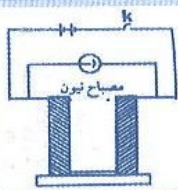
السؤال الثاني عشر: اشرح الفكرة العلمية لكل مما يأتي:	
1- مصباح الفلورسنت:	
الفكرة العلمية:	
الشرح:	
2- أفران الحث المغناطيسي:	
الفكرة العلمية:	
الشرح:	

السؤال الثالث عشر: اذكر الكمية الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الآتية مع ذكر الوحدة المكافئة لها:		
الوحدة	الكمية الفيزيائية	الوحدة المكافئة
$wb.s^{-1}$		
$J.A^{-1}$		
$N.A^{-2}$		
$V.s.A^{-1}$		
$\Omega.C.s^{-1}$		
$\Omega.C$		
$Wb.A^{-1}$		
$Kg.m^2.A^{-2}.s^{-2}$		
$Kg.m^2.s^{-2}.A^{-1}$		
$N.A^{-1}.m^{-1}$		
$Kg.m^2.C^{-2}$		
$Kg.C^{-1}.s^{-1}$		
$V.C.A^{-2}$		
$Kg.m^2.C^{-1}.s^{-1}$		

أسئلة متنوعة



- 1- في الشكل الموضح أمامك ملف ابتدائي وملف ثانوي، اذكر طريقتين لكي يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة تجعل مؤشر الجلفانومتر في دائرة الملف ينحرف في اتجاه معين ثم طريقتين أخرتين تجعل انحراف الجلفانومتر ينحرف في الاتجاه المضاد.



- 2- من خلال الرسم الموجود أمامك أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- فيم تستخدم هذه التجربة؟
- 2- ما القانون المستخدم فيها؟
- 3- بم تفسر إضاءة مصباح النيون عند فتح هذه الدائرة؟
- 4- اذكر تطبيقاً عملياً تستخدم فيه نتائج هذه التجربة.

- 3- لحظة مرور تيار كهربائي في ملف استنتج المعادلة التي تربط بين القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في هذا الملف ومعدل تغير التيار فيه.

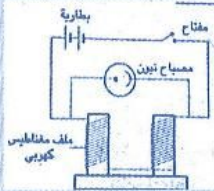
- 4- متى تكون القوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف أكبر ما يمكن؟ ومتى تكون صفراً؟

- 5- اذكر حالات تولد emf مستحثة طردية و emf مستحثة عكسية في ملف ثانوي.

- 6- كيف تتولد التيارات الدوامية؟ وكيف يمكن تلافيها؟ وما وجه الاستفادة منها؟ وما أضرارها؟

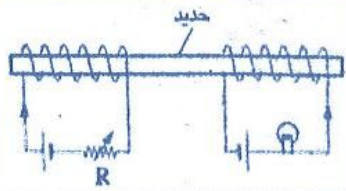
7- اشرح تجربة توضح بها كل مما يأتي:

- 1- الحث المتبادل بين ملفين مع بيان حالات تولد تيار مستحث في الملف الثانوي.
- 2- الحث المتبادل بين ملفين ثم بين كيف يمكن استخدامه لتحقيق قاعدة لنز.
- 3- الحث الذاتي لملف.



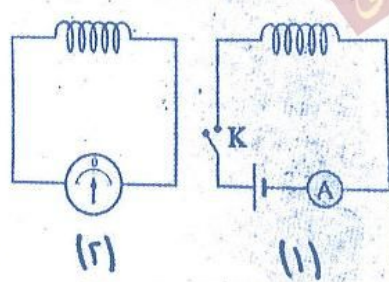
8- في الشكل المقابل:

- 1- ماذا يحدث لحظة غلق الدائرة؟
- 2- ماذا يحدث لحظة فتح الدائرة؟



9- في الشكل المقابل:

- عند زيادة قيمة المقاومة R ماذا يحدث لإضاءة المصباح؟
- مع التعليل.



10- في الشكل المقابل الملف (1) يتصل على التوالي

- مع عمود كهربائي ومفتاح K وأميتر A، والملف (2)
- يتصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف.
- اذكر مع التفسير ما سوف يحدث لقراءة كل من الأميتر والجلفانومتر في الحالتين الآتيتين:

- 1- لحظة غلق المفتاح K
- 2- إدخال ساق من الحديد المطاوع في كل من الملفين وإغلاق المفتاح K

11- أثبت أن معامل الحث الذاتي لملف يتعين من العلاقة $L = \frac{\mu n^2 A}{l}$

• مسائل:

الحث المتبادل بين ملفين

1- ملفان لولبيان متقابلان تتغير شدة التيار في أحدهما من $0.4A$ إلى $0.6A$ في 0.02 s فإذا كان معامل الحث المتبادل بينهما 0.05 H فأوجد قيمة emf المستحثة المتولدة في الملف.

(0.5V)

2- مر تيار شدته 2 A في ملف ابتدائي لأحد الأجهزة، وبتأثير جهاز آخر أصبح زمن اضمحلال التيار 2 ms احسب فرق الجهد المتولد بين طرفي الملف الثانوي علماً بأن معامل الحث المتبادل بين الملفين 0.8 H

(800V)

3- إذا كان معامل الحث المتبادل بين ملفين 0.4 H وكانت شدة التيار في الملف الابتدائي 2 A فإذا وصلت شدة التيار فيه للصفر خلال 0.01 s احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف الثانوي.

(80V)

4- ملف عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفة يمر به تيار كهربائي شدته 4 A وقلب الملف من الحديد طوله 10 cm وقطره 3.5 cm ومعامل نفاذيته 0.002 Wb/A.m فإذا انقطع التيار في الملف الابتدائي في زمن 0.01 s احسب:

(أ) emf المتولدة في الملف الثانوي إذا كان عدد لفاته 10^5 لفة.

(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(1.54x10⁵V, 385H)

5- ملفان متجاوران X , Y عدد لفات الملف Y هو 2000 لفة فإذا مر تيار شدته 7 A في الملف X ونتج عنه فيض مقداره $2.5 \times 10^{-4}\text{ Wb}$ في الملف Y احسب:
 (أ) معامل الحث المتبادل بين الملفين.
 (ب) متوسط emf في الملف Y عندما ينعدم التيار في الملف X خلال 0.3 s
 (0.07H, 1.63V)

6- دائرتان متجاورتان معامل الحث المتبادل بينهما 0.4 H تغيرت شدة تيار الدائرة الابتدائية من 30 إلى 5 أمبير في زمن 50 ms فإذا كان عدد لفات الدائرة الثانوية 200 لفة ومقاومتها $20\ \Omega$ أوجد:
 (أ) القوة الدافعة المتوسطة في الملف الثانوي.
 (ب) شدة التيار في الملف الثانوي.
 (ج) معدل تغير الفيض في الملف الثانوي.
 (200V, 10A, 1Wb/sec)

7- ملفان متجاوران ومتقابلان عندما تتغير شدة التيار في أحدهما من 4 A إلى الصفر خلال 0.01 s تتولد emf مستحثة مقدارها 40 V بين طرفي الملف الثاني، احسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.
 (0.1H)

8- ملف ابتدائي مكون من 150 لفة طوله 15 cm ونصف قطره 3.5 cm وملف ثانوي مكون من 2×10^4 لفة وملفوف كل منهما على قالب حديد معامل نفاذيته $2\pi \times 10^{-5}\text{ Wb/A.m}$ احسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.
 (4.84H)

9- ملفان ملفوفان بإحكام على نفس القالب الحديدي وتبلغ مساحة مقطع كل منهما 4 cm^2 وعندما يسري تيار شدته 5 A في الملف الابتدائي ينشأ عنه مجال كثافة فيضه 0.2 T فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي 100 لفة، احسب:
 (أ) emf الناتجة في الثانوي إذا كان التيار في الملف الابتدائي ينخفض بانتظام إلى الصفر في 0.05 s
 (ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.
 (0.16V, 0.0016H)

10- ملفان ملفوفان على قالب حديدي واحد عدد لفات الأول 300 لفة وعدد لفات الثاني 2800 لفة يمر في الأول تيار متردد شدته العظمى 14 A وتردده 50 Hz ويزداد الفيض المغناطيسي في القالب الحديدي بمقدار 0.08 Wb عندما تزداد شدة التيار من الصفر إلى القيمة العظمى.
 احسب متوسط emf المستحثة الناتجة من كل من الملفين أثناء ربع دورة.
 (-4800V, -44800V)

11- ملف دائري صغير يتكون من لفة واحدة نصف قطرها 5 cm ومقاومته 0.1Ω وُضع عند مركز ملف كبير، يتكون أيضاً من لفة واحدة، ونصف قطره 50 cm ويمر بالملف الكبير تيار يتغير من 0 إلى 8 A خلال فترة زمنية مقدارها 10^{-6} s احسب شدة التيار المار في الملف الصغير خلال هذه الفترة الزمنية. (المجال المغناطيسي للملف الكبير تقريباً ثابت في مركزه)
 (0.79A)

الحث الذاتي لملف

- 1- مر تيار كهربى شدته 4 A يمر فى ملف حث عدد لفاته 80 لفة لينتج فيض مغناطيسى مقداره $2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ فإذا تلاشى التيار فى 0.08 s
- (أ) احسب emf المستحثة فى الملف.
- (ب) احسب معامل الحث الذاتى للملف.
- (ج) ما هى القاعدة المستخدمة فى تحديد اتجاه التيار المستحث؟

(2V, 0.004H)

- 2- ملف يمر به تيار شدته 12 A ثم انخفض التيار فجأة إلى 4 A خلال 0.2 s فإذا كان الحث الذاتى للملف 0.8 H احسب emf المتولدة فيه.

(32V)

- 3- ملف حث حثه الذاتى 0.03 H مكون من 100 لفة يمر به تيار كهربى يولد فيضًا مغناطيسيًا مقداره $6 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ فإذا انعدم التيار المار فى الملف فى 0.02 s احسب:
- (أ) متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى الملف.
- (ب) شدة التيار الذى كان يمر فى الملف.

(3V, 2A)

- 4- ملف يمر به تيار كهربى ثابت انعدم التيار فى 0.01 s فتولدت emf مقدارها 40 V فإذا كان معامل الحث الذاتى له 0.05 H احسب شدة التيار الثابت.

(8A)

- 5- احسب معامل الحث الذاتى لملف عندما يتغير التيار المار فيه من 8 A إلى 2 A خلال 1 ms يولد فيه emf تساوى 30 V

(5x10⁻³H)

6- ملف لولبي عدد لفاته 200 لفة يمر به تيار كهربى شدته 10 A يولد فيضاً مغناطيسياً قدره 0.4 Wb احسب معامل الحث الذاتى للملف.

(8H)

7- ملف لولبي مكون من 100 لفة يتولد فيه فيض مغناطيسي مقداره 8×10^{-4} Wb عند مرور تيار فإذا تلاشى التيار في 0.02 s احسب emf المستحثة الناتجة بسبب الحث الذاتى للملف.

(4V)

8- ملف مقاومته 15Ω معامل حثه الذاتى 0.6 H يوصل مع مصدر تيار مستمر يعطى 120 V احسب المعدل الذى ينمو به التيار:
(أ) لحظة توصيله.
(ب) لحظة وصول التيار إلى 80% من قيمته العظمى.

(200A/s, 40A/s)

9- ملف حلزوني طوله 1.1 m مكون من 700 لفة ومساحة مقطعه 10 cm^2 يمر به تيار كهربى شدته 2A أوجد:

(أ) كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخله على محوره.
(ب) مقدار emf المستحثة إذا انعدم التيار في 0.01 s
(ج) معامل الحث الذاتى للملف.

($1.6 \times 10^{-3} \text{ T}$, 0.1 V , $5.6 \times 10^{-4} \text{ H}$)

10- ملف معامل حثه الذاتي 0.1 H وصل ببطارية قوتها الدافعة الكهربية 60 V فإذا كانت مقاومة الدائرة 20Ω أوجد:

- (أ) emf لحظة غلق الدائرة.
(ب) معدل نمو التيار لحظة غلق الدائرة.
(ج) معدل نمو التيار عندما تبلغ شدة التيار $\frac{1}{3}$ القيمة العظمى.

(-60V, 600A/s, 3A, 400A/s)

11- ملف حلزوني ملفوف حول قلب من الحديد نفاذيته المغناطيسية 0.003 Wb/A.m وعدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه 10 cm^2 وطوله 40 cm يمر به تيار شدته 4 A احسب معامل الحث الذاتي للملف و emf المتولدة فيه عندما يقطع التيار في 0.01 s

(0.075H, 30V)

12- يمر تيار كهربي شدته 5 A في ملف عدد لفاته 500 لفة فنشأ عنه فيض مغناطيسي مقداره 10^{-4} Wb فإذا انعدم التيار الكهربي خلال 0.5 s ، احسب:

- (أ) emf المستحثة المتولدة في الملف.
(ب) معامل الحث الذاتي للملف.

(0.1V, 0.01H)

13- ملف حلزوني طوله 60 cm يتكون من 100 لفة مساحة مقطعه 40 cm^2 ومقاومته 4Ω ملفوف حول قلب نفاذيته المغناطيسية 0.003 Wb/A.m يتصل بقطبي بطارية قوتها الدافعة 6 V ومقاومتها الداخلية مهملة، وعند فتح الدائرة انعدم التيار في 0.2 s احسب معامل الحث الذاتي للملف و emf المتولدة فيه.

(0.2H, 1.5V)

14- ملفان متجاوران A , B عدد لفاتهما 600 لفة ، 2000 لفة على الترتيب فإذا تغير التيار في الملف A بمقدار 15 A تغير الفيض الذي يقطع الملف A بمقدار 4×10^{-3} Wb والذي يقطع الملف B بمقدار 2×10^{-4} Wb أوجد:

- (أ) معامل الحث الذاتي للملف A
(ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(0.16H, 0.027H)

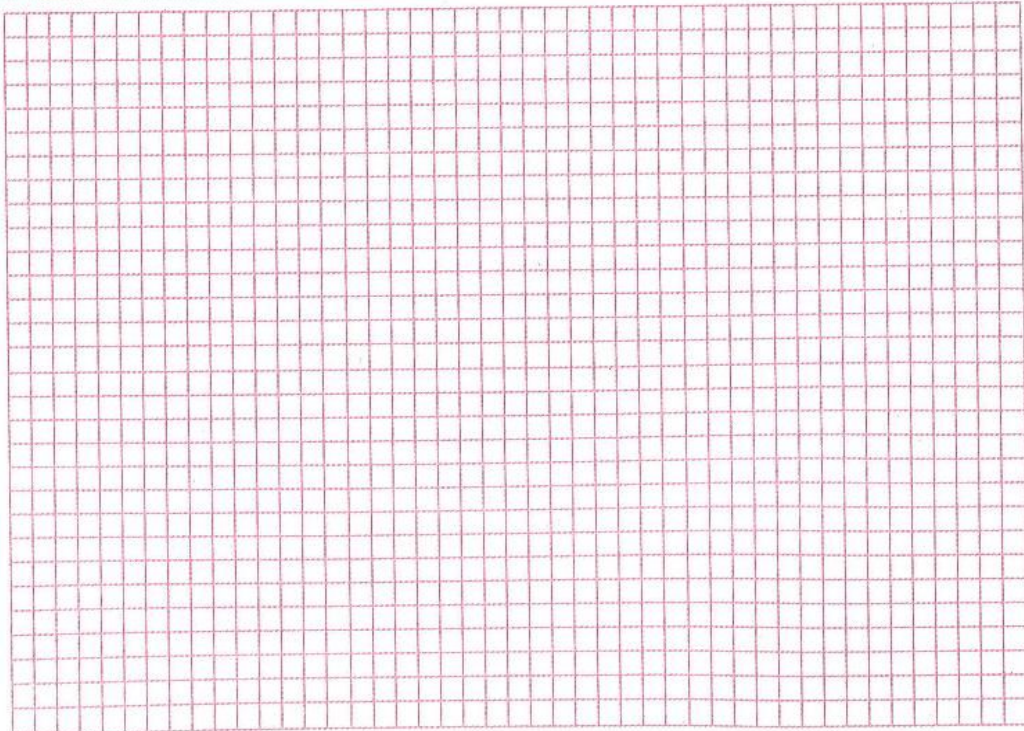
15- سلك طوله 10 m لف على شكل ملف لولبي طوله 10 cm احسب معامل الحث الذاتي للملف.
(10^{-4} H)

16- الجدول التالي يوضح العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية المستحثة الناتجة في ملف emf ومعدل التغير في شدة التيار فيه $\Delta I / \Delta t$ بالميلي أمبير/ثانية:

emf (V)	0.5	0.7	0.8	Y	1.2
$\Delta I / \Delta t$ (mA/s)	50	70	80	110	120

- (أ) ارسم العلاقة البيانية بين emf على المحور الرأسي و $\Delta I / \Delta t$ على المحور الأفقي.
(ب) من الرسم أوجد:
1- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف عندما يكون معدل التغير في شدة التيار 110mA/s
2- معامل الحث الذاتي للملف.

(1.1V, 0.01H)



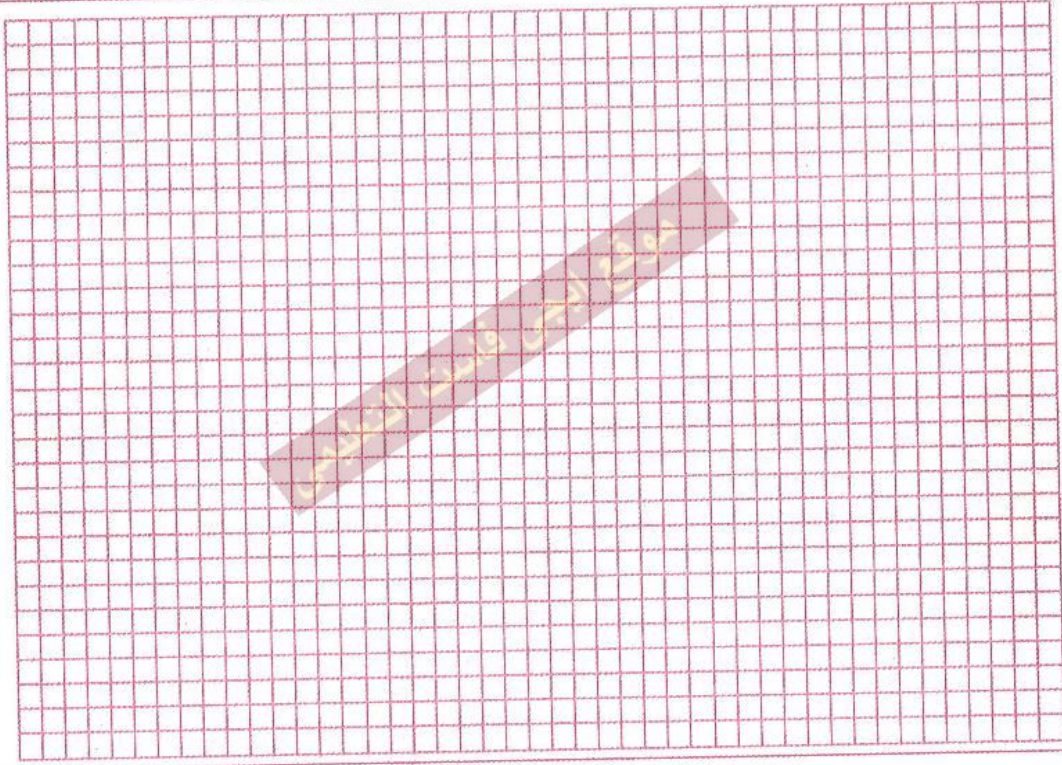
17- يعطي الجدول التالي التغير في القوة الدافعة الكهربائية emf المستحثة في الملف الثانوي ومعدل التغير في شدة التيار $\Delta I/\Delta t$ المار في الملف الابتدائي:

$emf (V)$	5	10	20	25	30
$\Delta I/\Delta t (A/s)$	25	50	100	125	150

(أ) ارسم العلاقة البيانية بين معدل التغير في شدة التيار على المحور الأفقي والقوة الدافعة الكهربائية على المحور الرأسي.
(ب) من الرسم أوجد:

- 1- معدل التغير في شدة التيار في الملف الابتدائي الذي يستحث $15 V$ في الملف الثانوي.
- 2- معامل الحث المتبادل بين الملفين.
- 3- اذكر طريقة لتغيير مقدار هذا المعامل دون أن تغير من تركيب الملفين.

(75A/s, 0.2H)



الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

الدرس الثالث: المولد الكهربائي (الدينامو)

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:

1- جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حركية.	
2- التيار الكهربائي الذي تتغير شدته واتجاهه دورياً مع الزمن.	
3- شدة التيار المستمر الذي يولد نفس كمية الحرارة التي يولدها التيار المتردد عند مروره في نفس الموصل وخلال نفس الزمن.	
4- قيمة التيار موحد الاتجاه الذي يولد نفس القدرة التي يولدها التيار المتردد في مقاومة معينة.	
5- أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة طولياً إلى نصفين معزولين عن بعضهما تحل محل الحلقيتين المعدنيتين في دينامو التيار المتردد.	

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

1- عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي فإن اتجاه القوة الدافعة المستحثة الناتجة تتغير كل ... دورة. ($1/4$, $1/2$, $3/4$)
2- نسبة عدد الملفات إلى عدد الأقسام في الأسطوانة المجوفة المتصلة في المولد الكهربائي تكون ... ($\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{1}$)
3- النسبة بين القيمة الفعالة للتيار المتردد إلى القيمة العظمى للتيار المتردد ... (أكبر من 1 ، تساوي 1 ، أقل من 1)
4- إذا كان زمن وصول التيار الكهربائي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة العظمى هو ... (t , $2t$, $3t$, $4t$)
5- إذا كان زمن وصول التيار الكهربائي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة الفعالة لأول مرة هو ... ($1.5t$, $3t$, $4.5t$, $2t$)
6- إذا كان زمن وصول التيار الكهربائي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى نصف القيمة العظمى لثاني مرة هو ... ($3t$, $4.5t$, $5t$, $4t$)
7- إذا زاد تردد الدينامو فقط إلى الضعف فإن القوة الدافعة الناتجة ... (تزيد للضعف - تظل ثابتة - تقل للنصف)
8- دينامو تيار متردد يعطي $emf_{max} = 100 \text{ V}$ فتكون emf المتوسطة خلال نصف دورة تساوي ... (50 , 70.7 , 63.6 , 100) V
9- إذا زاد عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وقلت سرعته الزاوية ω إلى الربع فإن القوة الدافعة الكهربائية العظمى المتولدة فيه ... (تزداد للضعف - تقل للنصف - تظل ثابتة)
10- معدل قطع ملف الدينامو لخطوط الفيض المغناطيسي أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... (عمودياً على - موازياً ل - مانحاً بزاوية 30° على)
11- النسبة بين مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العظمى المتولدة في ملف الدينامو إلى مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتوسطة خلال ربع دورة هي ... ($\frac{2}{1}$, $\frac{2}{\pi}$, $\frac{\pi}{2}$)
12- النسبة بين مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتوسطة خلال ربع دورة إلى مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتوسطة خلال $\frac{3}{4}$ دورة هي ... (1 , $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{1}$)
13- متوسط القوة الدافعة الكهربائية المستحثة لدورة كاملة لدينامو تيار متردد تساوي ... (emf_{eff} , اللحظة , emf_{max} , zero)

14-	القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ... ($zero, \sqrt{2}, I_{eff}$, لا توجد إجابة صحيحة)
15-	خارج قسمة القوة الدافعة المستحثة العظمى إلى القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربائية تساوي ... ($\sqrt{2}, 0.707$, لا توجد إجابة صحيحة)
16-	النسبة بين تردد التيار المتردد الناتج من الدينامو البسيط إلى عدد دورات ملف الدينامو نفسه في الثانية الواحدة ... الواحد الصحيح. (أكبر من – أقل من – تساوي)
17-	إذا كان تردد التيار 50 Hz فإن عدد المرات التي ينقطع فيها التيار خلال الثانية الواحدة ... (0 , 51 , 101 , 50) مرة
18-	تصبح emf المستحثة في ملف الدينامو أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... خطوط الفيض المغناطيسي. (عمودياً على – مائلاً بزاوية 30° – موازياً لـ)
19-	معدل قطع ملف الدينامو لخطوط الفيض المغناطيسي أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... خطوط الفيض. (عمودياً على – مائلاً بزاوية 30° – موازياً لـ)
20-	يمكن تحديد اتجاه التيار الكهربائي المتولد في ملف الدينامو باستخدام قاعدة ... (فلمنج لليد اليسرى – لنز – فلمنج لليد اليمنى)
21-	عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي فإن اتجاه القوة الدافعة التأثيرية الناتجة يتغير كل ... دورة. ($1, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$)
22-	عند الحصول على نهاية عظمى للقوة الدافعة المستحثة في الدينامو يكون مستوى ملفه بالنسبة للمجال المغناطيسي ... (عمودياً عليه – موازياً له – مائلاً بزاوية 30° – مائلاً بزاوية 60°)
23-	متوسط ق.د.ك المستحثة في ملف دار حلز محوره 180° بدءاً من الوضع العمودي على خطوط الفيض هو ... ($\frac{NBA}{\Delta t}, \frac{2NBA}{\Delta t}, zero$)
24-	يكون التيار المتولد في ملف الدينامو المتصل ملفه بالمقوم المعدني (متردد – موحد الاتجاه – متغير الشدة) بينما يكون التيار في الدائرة الخارجية للدينامو (متردد – موحد الاتجاه – متغير الشدة)
25-	عندما تكون ق.د.ك الفعالة لملف الدينامو 50π تكون ق.د.ك المتوسطة خلال ربع دورة تساوي ... ($50 - 63 - 70.7 - 141.4$) V

السؤال الثالث: علل لما يأتي:

1-	القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في ملف الدينامو تكون قيمة عظمى عندما يكون مستواه موازياً لخطوط الفيض المغناطيسي.
2-	متوسط emf المتولدة في ملف الدينامو خلال ربع دورة تساوي متوسط emf المتولدة خلال نصف دورة.
3-	متوسط emf المتولدة في ملف الدينامو خلال دورة كاملة = صفر
4-	القيمة المتوسطة للتيار المتردد خلال دورة كاملة للملف = صفر
5-	مقوم التيار يعطي تياراً موحد الاتجاه في الدينامو.
6-	يتصل أطراف ملفات الدينامو بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات.

7- رغم أن متوسط شدة التيار خلال دورة كاملة للدينامو = صفر إلا أن الطاقة المستمدة لا تساوي الصفر.

السؤال الرابع: ما الدور الذي يقوم به كل مما يأتي:

1- الأسطوانة المعدنية المشقوقة إلى نصفين في الدينامو.

السؤال الخامس: ما النتائج المترتبة على:

1- زيادة عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وزيادة عدد دورات الملف خلال ثانية إلى الضعف أيضًا.

2- استبدال الحلقة المعدنية لدينامو تيار كهربائي متردد بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين.

3- تقسيم مقوم التيار في الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوي ضعف عدد الملفات.

السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:

1- الدينامو.

2- التيار المتردد.

3- القيمة الفعالة للتيار المتردد.

السؤال الثامن: قارن بين كل مما يأتي:

التيار المستمر

التيار المتردد

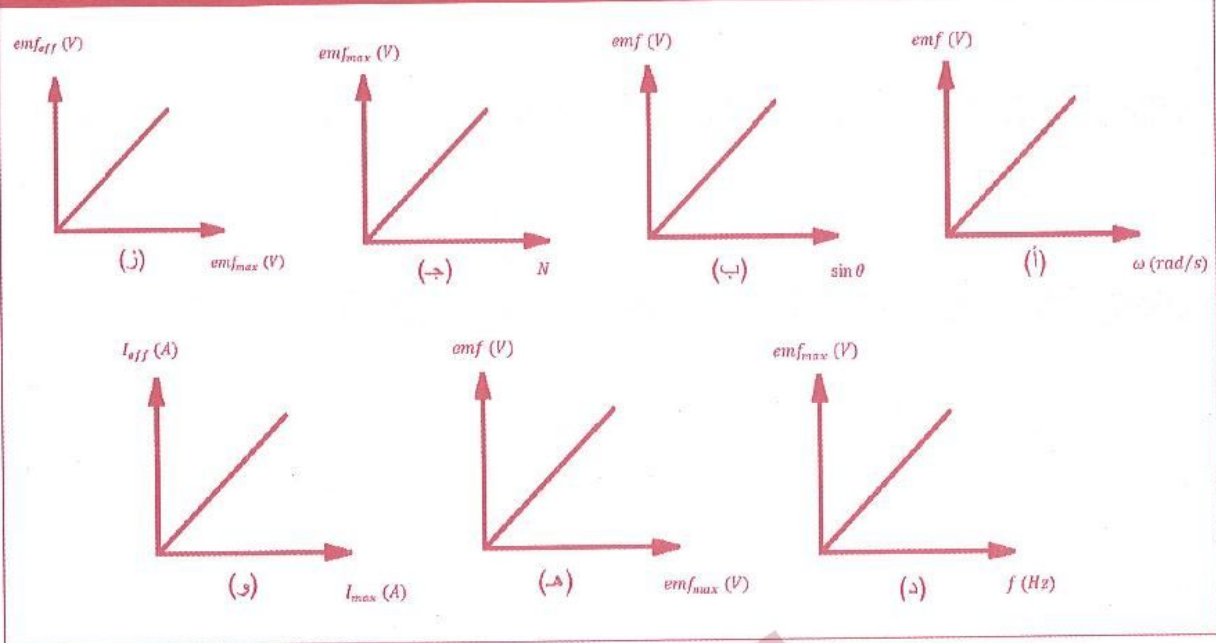
دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا

دينامو التيار المتردد

السؤال التاسع: اذكر تطبيقًا واحدًا لكل من:

1- الحث الكهرومغناطيسي.

السؤال العاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:



أسئلة متنوعة

1- اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في ملف الدينامو.

2- متى تصبح شدة التيار المتردد المتولد في ملف الدينامو نهاية عظمى؟ ومتى تصبح صفراً؟

3- وضح كيف يمكننا الحصول على تيار موحد الاتجاه في ملف الدينامو.

4- وضح بالرسم كامل البيانات تركيب دينامو التيار المتردد. ثم اذكر كيف يمكن تحويله إلى دينامو تيار موحد الاتجاه.

5- وضح بالتمثيل البياني كيف تتغير قيمة emf المستحثة في ملف الدينامو بتغير زاوية الدوران للملف خلال دورة كاملة.

6- أثبت أن:

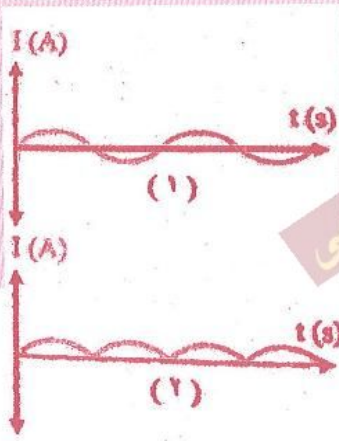
1- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة اللحظية في ملف الدينامو تتعين من العلاقة:

$$emf = NBA \times (2\pi f) \sin(2\pi ft)$$

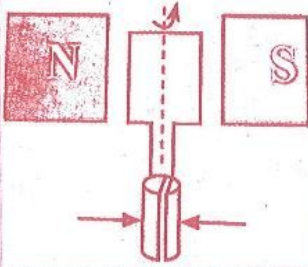
2- متوسط emf خلال نصف دورة بتعين من العلاقة:

$$emf_{\text{متوسط}} = \frac{2}{\pi} emf_{\text{max}}$$

7- يوضح الشكل (1) تيارًا ناتجًا في الدائرة الخارجية لمولد كهربائي، ويوضح الشكل (2) تيارًا ناتجًا لنفس المولد بعد عمل تعديل معين.
(أ) ما الفرق بين التيارين؟
(ب) ما التعديل الذي أجري على المولد؟
(ج) لماذا لا يصلح الأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدة التيار الناتج في كلتا الحالتين؟

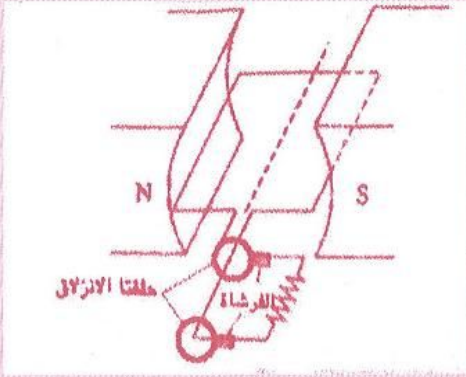


8- في الشكل الموضح مولد تيار كهربائي متردد استبدلت الحلقة المعدنيتين بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين بحيث تلامس الفرشتان المادة العازلة عندما يكون مستوى الملف عموديًا على المجال. ارسم فقط العلاقة البيانية بين كل من شدة التيار الناتج وزاوية الدوران في الحالات الآتية:



(أ) عند دوران الملف بسرعة ثابتة حول محوره بين القطبين المغناطيسيين.
(ب) عند تثبيت الملف في وضع أفقي وإدارة القطبين المغناطيسيين بانتظام حول محور الملف.

موقع ايجي فاست التعليمي



9- الشكل المقابل يوضح مولدًا للتيار المتردد

يدور بسرعة ثابتة.

(أ) اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة لتعيين:

1- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة اللحظية

المتولدة في الملف.

2- القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العظمى

المتولدة في الملف.

(ب) وضح بالرسم البياني العلاقة بين جهد الخرج

والزمن عندما يدور دورة كاملة بدءًا من الوضع

الموضح بالشكل.

(ج) وضح بالرسم فقط كيف تتغير قيمة ق.د.ك المتولدة بالتأثير مع زاوية الدوران خلال نصف دورة

فقط.

موقع ايجي فاست التعليمي

مسائل

1- ملف عدد لفاته 100 لفة يدور 10 دورات كل ثانية حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي كثافته 1 T مساحة مقطعه 70 cm^2 احسب:

- (أ) emf العظمى.
(ب) الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتى تصل emf إلى $+22 \text{ V}$ لأول مرة.
(ت) الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتى تصل emf إلى -22 V لأول مرة.

$$(44\text{V}, \frac{1}{120}\text{s}, \frac{7}{120}\text{s})$$

2- مقاومة أومية مقدارها 40Ω وصلت بمصدر متردد قوته الدافعة الكهربائية العظمى 200 V أوجد:

- (أ) شدة التيار الفعلي.
(ب) القيمة العظمى لشدة التيار.
(ج) القدرة المستنفذة في المقاومة.

$$(3.53\text{A}, 5\text{A}, 500\text{W})$$

3- تيار متردد قيمته الفعالة 2.828 A وتردده 50 Hz احسب:

- (أ) القيمة العظمى لشدة التيار.
(ب) الزمن الدوري.
(ج) القيمة اللحظية عندما يصنع العمودي على مستوى الملف زاوية 30° مع الفيض.
(د) عدد مرات وصول شدته إلى القيم العظمى في ثانية واحدة.
(هـ) شدة التيار اللحظية بعد $\frac{1}{6000}$ ثانية من بدء دوران ملف المولد من الوضع المتعامد على المجال.

$$(4\text{A}, 0.02\text{s}, 2\text{A}, 100, 2\text{A})$$

4- إذا كانت القوة الدافعة المترددة تعطى من العلاقة $V = 200 \sin(18000t)$ احسب:

(أ) القيم العظمى للقوة الدافعة.

(ب) القيمة الفعالة للقوة الدافعة.

(ج) السرعة الزاوية.

(د) تردد التيار.

(هـ) الزمن الدوري.

(و) emf بعد 0.005 ثانية من البداية.

(ز) الطاقة المستنفذة في مقاومة 10Ω خلال دورة واحدة فقط.

(200V, 141.4V, 18000rad/s, 50Hz, 0.02s, 200V, 40J)

5- ملف دينامو تيار متردد أبعاده 5 cm ، 10 cm مكون من 420 لفة موضوع في مجال مغناطيسي

منتظم كثافة فيضيه 0.4 T بحيث كان مستوى الملف عمودياً على هذا المجال فإذا دار الملف بمعدل

1000 دورة في الدقيقة فاحسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة في كل من الوضعين الآتيين:

(أ) بعد ربع دورة من الوضع الأول.

(ب) بعد 150° من الوضع الأول.

(ج) متوسط emf المستحثة خلال ربع دورة من الوضع الأول.

(56V, 44V, 88V)

6- ملف دينامو يتكون من 800 لفة مساحة مقطعه 0.25 m^2 يدور بمعدل 600 دورة كل دقيقة في مجال

مغناطيسي كثافة فيضيه 0.001 T احسب القوة الدافعة المستحثة عندما يصنع العمودي على الملف

زاوية 30° مع الفيض المغناطيسي.

(6.286V)

7- إذا كانت emf المستحثة العظمى في ملف مولد كهربائي 66V ويدور بتردد 25 Hz في مجال مغناطيسي كثافة الفيض 0.07 T وكانت مساحة وجهه 600 cm^2 فما عدد لفات هذا الملف؟ (100 لفة)

8- إذا كان لديك مولد كهربائي عدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه 0.025 m^2 يدور 700 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة الفيض 0.3 T احسب القوة الدافعة الكهربائية المستحثة عندما:
 (أ) يكون مستوى الملف عمودياً على اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي.
 (ب) تكون الزاوية بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض 90° ثم احسب القيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة.
 (0.55V, 38.885V)

موقع إيجي فاست التعليمي

9- دينامو تيار متردد يتكون من 350 لفة ومساحته 200 cm^2 يدور الملف بسرعة منتظمة قدرها 50 دورة في الثانية في مجال مغناطيسي منتظم كثافة الفيض 0.5 T احسب:
 (أ) القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف الدينامو.
 (ب) القوة الدافعة الكهربائية المستحثة اللحظية بعد مرور زمن قدره $\frac{1}{600}$ من الثانية من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف عمودي على خطوط الفيض.
 (1100V, 550V)

10- دينامو تيار متردد يتكون من 200 لفة ومساحة مقطعه $6 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ يدور في مجال مغناطيسي بسرعة 188 دورة كل دقيقة فإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي 0.1 T احسب:

(أ) emf في الملف عندما يمر بالأوضاع الآتية:

- 1- مستوى الملف عمودي على المجال.
 - 2- مستوى الملف موازي للمجال.
 - 3- مستوى الملف يميل بزاوية 60° على اتجاه المجال.
- (ب) متوسط emf المستحث في الحالات الآتية:

- 1- خلال ربع دورة من الوضع العمودي على المجال.
- 2- خلال نصف دورة من الوضع العمودي على المجال.
- 3- خلال دورة كاملة بدءًا من وضع الصفر.

(0, 23.6V, 11.8V, 15.02V, 15.02V, 0)

11- ملف مكون من 400 لفة مساحة كل لفة $3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ يدور بسرعة 300 دورة/دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضيه 0.04 T احسب:

- (أ) emf العظمى.
- (ب) emf بعد 0.01 s من الوضع الرأسي.
- (ج) emf بعد 0.01 s من الوضع الأفقي.

(15.07V, 4.66V, 14.33V)

12- وصل دينامو تيار متردد بمقاومة 8Ω فنتجت طاقة حرارية 200 J خلال زمن قدره 1 s أوجد القيمة العظمى لكل من شدة التيار وفرق الجهد.

(7.072A, 56.576V)

13- مولد تيار متردد يدور بمعدل 20 دورة كل 0.4 s ويعطي تيار قيمته العظمى 5 A ، ما هو وضع مستوى الملف بالنسبة لخطوط الفيض المغناطيسي عندما يعطي هذه القيمة؟ ثم احسب:
(أ) الزمن الدوري.

(ب) عدد مرات وصوله إلى 5 A خلال 1 s

(ج) عدد مرات وصوله إلى الصفر في الثانية.

(د) السرعة الزاوية التي يدور بها الملف.

(هـ) شدة التيار اللحظية عند مرور 5 ms

(و) القيمة الفعالة لشدة التيار.

(ز) الزاوية المحصورة بين اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي والعمودي على مستوى الملف عندما

تكون القيمة اللحظية تساوي القيمة الفعالة لشدة التيار.

(0.02s,100,101,314.16rad/s,5A,3.535A,45°)

14- ملف عدد لفاته 100 لفة وأبعاده 20 cm , 30 cm يدور بمعدل 3000 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافته 0.1 T احسب:

(أ) ق.د.ك العظمى.

(ب) ق.د.ك الفعالة.

(ج) ق.د.ك بعد $\frac{1}{6}$ دورة بدءاً من وضع النهاية العظمى.

(د) ق.د.ك بعد 0.005 ثانية من وضع الصفر.

(هـ) الزمن اللازم لوصول ق.د.ك إلى نصف القيمة العظمى في الاتجاه الموجب لأول مرة ولثاني مرة، وفي الاتجاه السالب لأول مرة ولثاني مرة.

(و) متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{6}$ دورة بدءاً من وضع الصفر.

(ز) متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{6}$ دورة بدءاً من وضع النهاية العظمى.

(ح) عدد مرات الوصول إلى الصفر في الثانية.

(ط) عدد مرات الوصول إلى النهاية العظمى في الثانية.

(ي) عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية.

(ك) عدد مرات الوصول للقيمة الفعالة في الثانية.

(ل) القدرة المستنفذة في مقاومة قدرها R

(م) كمية الحرارة المتولدة في هذه المقاومة خلال دورة كاملة.

(188.5V,133.29V,94.25V,188.5V,1/600s,1/120s,7/600s,11/600s,155.8V,90V,101,100,200,200)

موقع ايجي فاست التعليمي

15- ملف دينامو مساحة وجهه $4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ مكون من 70 لفة يدور بسرعة 3600 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.5 T بدأ الحركة عندما كان مستواه عمودياً على اتجاه المجال، احسب:

- (أ) emf العظمى.
 (ب) emf بعد مضي $\frac{1}{720}$ ثانية من بدء حركته.
 (528V, 264V)

16- دينامو تيار متردد يتكون ملفه من 100 لفة مساحة كل منها 0.05 m^2 ويدور داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.1 T لتتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة عظمى قدرها 157 V احسب:

- (أ) السرعة الزاوية.
 (ب) تردد التيار المتولد في الملف.
 (ج) متوسط emf المستحثة بعد ربع دورة من وضع النهاية العظمى.
 (314rad/s, 50Hz, 100V)

17- مصدر تيار متردد emf العظمى له 200 V وُصلت به مقاومة قدرها 50Ω احسب:
 (أ) القيمة العظمى لشدة التيار.
 (ب) شدة التيار الفعال.

(4A, 2.828A)

18- ملف دينامو تيار متردد طول ضلعه 40 cm وعرضه 30 cm وعدد لفاته 300 لفة يولد تياراً تردده $\frac{50}{11} \text{ Hz}$ والقيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة المتولدة $200\sqrt{2} \text{ V}$ ، احسب:
 (أ) النهاية العظمى للقوة الدافعة المستحثة.
 (ب) كثافة الفيض المغناطيسي.
 (ج) القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة عندما يدور ملفه حول محور موازي لطوله بسرعة 3 m/s
 (د) القيمة العظمى لشدة التيار في الحالة السابقة إذا كانت مقاومة الملف 20Ω

(400V, $\frac{7}{18} \text{ T}$, 280V, 14A)

19- مصباح كهربى قدرته 60 W يضاء بواسطة فرق جهد متردد قيمته العظمى $60\sqrt{2} \text{ V}$ احسب:
 (أ) القيمة الفعالة للجهد.
 (ب) القيمة الفعالة لشدة التيار.
 (ج) القيمة العظمى لشدة التيار.
 (د) مقاومة فتيلة المصباح.

(60V, 1A, 1.141A, 60 Ω)

20- مولد كهربائي بسيط يمكن تغيير سرعة دوران ملفه وبالتالي تردد التيار المتولد منه، عدد لفاته N ومساحة مقطع كل لفة من لفاته $\frac{4}{\pi} m^2$ يدور في مجال مغناطيسي كثافة الفيض $10^{-3} T$ الجدول التالي يوضح العلاقة بين تردد التيار f والقيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في الملف emf_{max}

$f (Hz)$	10	20	25	40	b	80	100
$emf_{max} (V)$	80	160	a	320	480	640	800

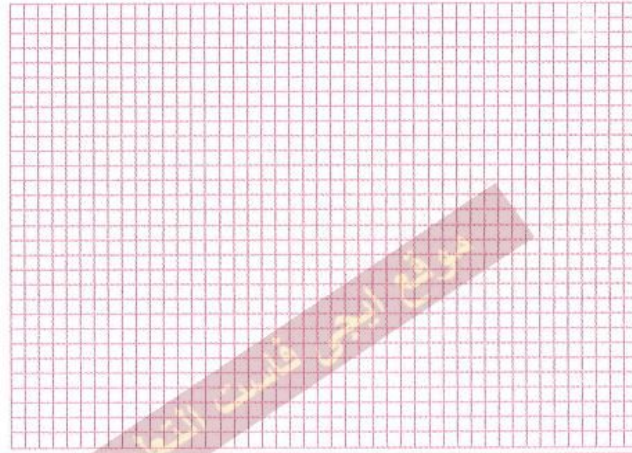
(أ) ارسم العلاقة البيانية بين f على المحور الأفقي و emf_{max} على المحور الرأسي.

(ب) من الرسم أوجد:

1- قيمة كل من a , b

2- عدد لفات الملف.

(200V, 60Hz, 10^3 turns)



21- الجدول التالي يوضح القيم اللحظية لتيار متردد جيبى ناشئ عن دوران ملف الدينامو خلال نصف دورة:

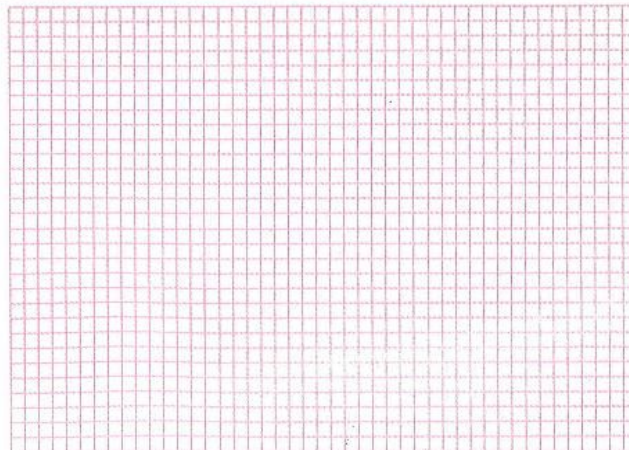
$I (A)$	0	3.6	6	8.3	10	12	10	6	3.6	0
$t (ms)$	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5	5.5	6

(أ) ارسم العلاقة بحيث يكون الزمن على المحور الأفقي وشدة التيار على المحور الرأسي.

(ب) من الرسم أوجد:

الزمن الدوري - التردد - القيمة الفعالة لشدة التيار

(12ms, 83.33Hz, 8.48A)

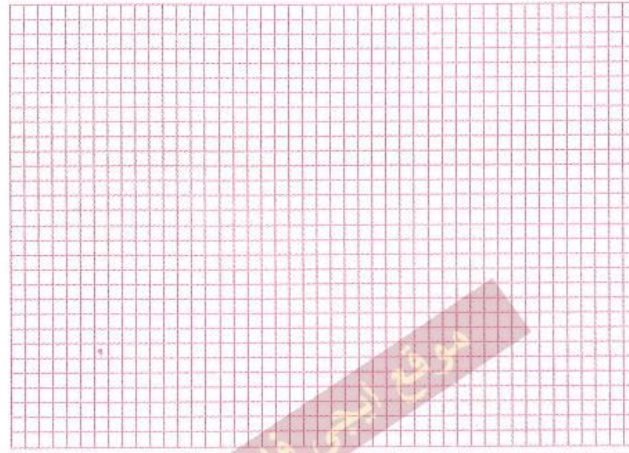


22- ملف دينامو مساحة مقطعه 0.05 m^2 يدور بانتظام في مجال مغناطيسي كثافة الفيض 0.5 T الجدول التالي يوضح العلاقة بين النهاية العظمى للقوة الدافعة الكهربائية المستحثة في الملف وعدد لفات الملف:

$\text{emf}_{\text{max}} (\text{V})$	5	10	x	20	25	35	40
N	100	200	300	400	500	700	y

- (أ) ارسم العلاقة البيانية بين N على المحور السيني، و emf_{max} على المحور الصادي.
 (ب) من الرسم أوجد:
 1- قيمة كل من x , y
 2- السرعة الزاوية ω

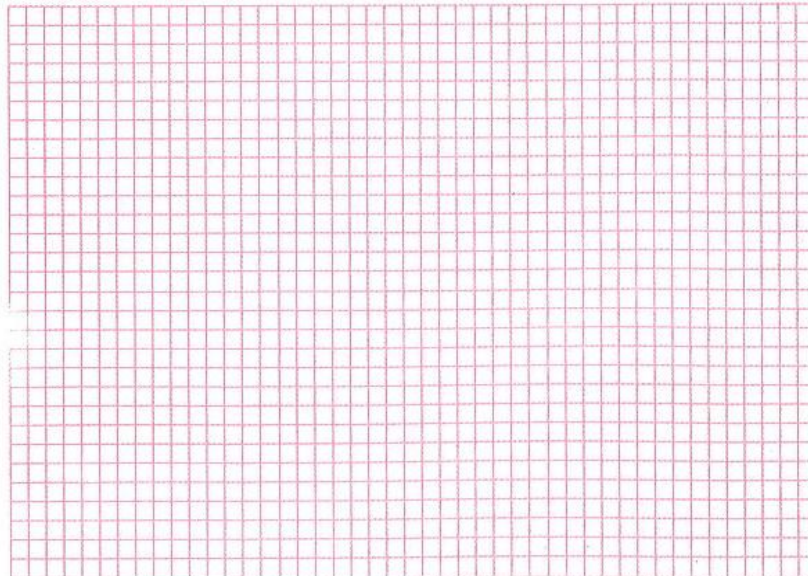
(15V, 800turns, 2rad/sec)



23- الجدول التالي يوضح القيمة اللحظية emf المتولدة في ملف دينامو مساحة مقطعه 0.125 m^2 وعدد لفاته 200 لفة خلال دورة كاملة:

$\text{emf} (\text{V})$	0	22	31.4	22	0	22	-31.4	-22	0
t (ms)	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20

- (أ) ارسم الشكل الموجي لهذه القوة الدافعة الكهربائية خلال دورة كاملة.
 (ب) من الرسم أوجد:
 تردد emf - كثافة الفيض - تردد التيار الناتج
 emf اللحظية عندما يصنع مستوى الملف 60° مع اتجاه الفيض المغناطيسي.



الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

الدرس الرابع: المحول الكهربائي والمحرك الكهربائي

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:

1- جهاز يستخدم في رفع أو خفض الجهد المتردد.	
2- النسبة بين الطاقة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربائية المستفزة في الملف الابتدائي في نفس الزمن.	
3- محول لا تُفقد فيه طاقة كهربائية.	
4- محول الطاقة المتولدة في ملفه الثانوي تساوي الطاقة المستفزة في ملفه الابتدائي.	
5- جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.	

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

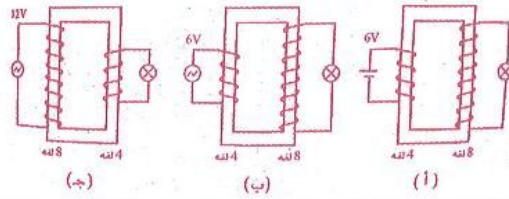
1- كفاءة المحول 80% تعني أن ... (الفقد في الطاقة 80% - قدرة الملف الثانوي 20% - الفقد في الطاقة 20% - قدرة الملف الابتدائي 20%)
2- من أضرار التيارات الدوامية في المحول الكهربائي ... (فقد طاقة كهربائية في صورة حرارة في القلب الحديدي ... فقد طاقة كهربائية لتحريك جزيئات القلب الحديدي - تقليل كفاءة المحول - الإجابتان الأولى والثالثة معا)
3- تزداد قدرة الموتور على الدوران باستخدام ... (عدد أكبر من الملفات - سلك نحاسي معزول - عدد ملفات بين مستوياتها زوايا متساوية - عدة مغناطيسات)
4- النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي عندما يكون المحول الكهربائي كفاءته 80% إلى عدد لفات الملف الابتدائي عندما يكون المحول كفاءته 100% عند ثبوت عدد لفات الملف الثانوي في الحالتين ... (أكبر من الواحد - أقل من الواحد - تساوي الواحد)
5- النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي عندما يكون المحول الكهربائي كفاءته 80% إلى عدد لفات الملف الثانوي عندما يكون المحول كفاءته 100% عند ثبوت عدد لفات الملف الابتدائي في الحالتين .. (أكبر من الواحد - أقل من الواحد - تساوي الواحد)
6- محول يستخدم لرفع الجهد الكهربائي من 120 V إلى 3000 V والتيار المار في ملفه الابتدائي 2 A والتيار المار في ملفه الثانوي 0.06 A فإن كفاءة هذا المحول تساوي .. (85% , 80% , 75%)
7- تعمل القوة الدافعة الكهربائية المستحثة العكسية في ملف الموتور على ... (زيادة شدة التيار المار في الملف - إنقاص شدة التيار المار في الملف - زيادة سرعة دوران الملف - انتظام سرعة دوران الملف)
8- أي من الاختيارات التالية تصف أجزاء محول كهربائي رافع للجهد؟

جهد الدخل	القلب	الملف الابتدائي	الملف الثانوي
(أ) DC	صلب	100 لفة	10 لفات
(ب) DC	حديد مطاوع	10 لفات	100 لفة
(ج) AC	حديد مطاوع	100 لفة	10 لفات
(د) AC	حديد مطاوع	10 لفات	100 لفة

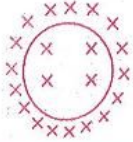
9- النسبة بين عدد الملفات إلى عدد أجزاء الأسطوانة المعدنية المجوفة في مولد التيار الكهربائي موحد الاتجاه تساوي ..

$$\left(\frac{2}{1}, 1, \frac{1}{2} \right)$$

10- مصباح يعمل على فرق جهد 12 V ، في أي محول يعمل المصباح؟

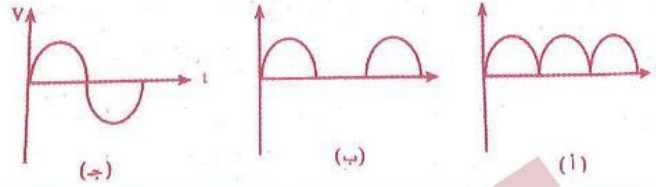


11- يتولد في الحلقة تيار كهربائي مستحث عند تحريكها ..
(لأعلى - لأسفل - يمين - يسار - دورانها حول أحد أقطارها)

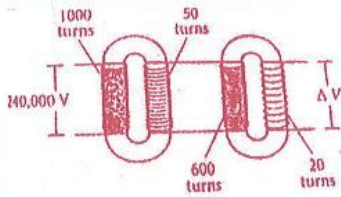


12- النسبة بين الطاقة في الملف الثانوي إلى الطاقة في الملف الابتدائي لمحول كهربائي هي ..
(الطاقة المفقودة - الطاقة المكتسبة - كفاءة المحول)

13- شكل التيار الكهربائي من دينامو التيار موحد الاتجاه ..



14- محول كهربائي يخفض من 110 V إلى 35.2 V والنسبة بين عدد لفات ملفاته هي 2 : 5 فإن كفاءته ...
(100 - 90 - 80 - 12.8) %



15- من الرسم فرق الجهد الخارج من الملف الثانوي ΔV للمحول على اليمين ...
(360000V , 160000V , 12000V , 400V)

16- يستمر دوران ملف الموتور بسبب (الحث المتبادل-القصور الذاتي-الحث الذاتي-الحث الكهرومغناطيسي)

السؤال الثالث: علل لما يأتي:

1- لا يصلح المحول الكهربائي في رفع أو خفض قوة دافعة كهربائية مستمرة.	
2- لا يعمل المحول الكهربائي إذا وصل ملفه الابتدائي بمصدر تيار مستمر.	
3- لا يوجد محول مثالي (كفاءته 100%)	
4- لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة ملفه الثانوي رغم توصيل ملفه الابتدائي بمصدر كهربائي.	
5- يعمل المحول عند غلق دائرة ملفه الثانوي.	
6- يصنع قلب المحول الكهربائي من شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السيليكوني معزولة عن بعضها البعض.	
7- يعتبر المحول الخافض للجهد رافعاً للتيار بينما المحول الرفع للجهد خافضاً للتيار.	

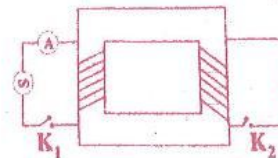
8- تصنع ملفات المحول الكهربائي من أسلاك نحاسية.	
9- تنتقل القدرة الكهربائية من محطة توليد الكهرباء إلى المستهلك تحت فرق جهد مرتفع والتيار ضعيف.	
10- عدم توقف ملف الموتور الكهربائي عند ملامسة فرشتي الجرافيت للمادة العازلة بين نصفي الأسطوانة.	
11- لزيادة قدرة الموتور يتم استخدام عدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية.	
12- يعمل الموتور على تنظيم سرعته ذاتيًا.	

السؤال الرابع: ما الدور الذي يقوم به كل مما يأتي:

1- المحول الكهربائي في نقل الطاقة الكهربائية.	
2- التيار المستحث في ملف المحرك الكهربائي عند دورانه.	
3- المحول الخافض عند أماكن الاستهلاك.	
4- فرشتي الكربون في الدينامو.	
5- التيار المستحث العكسي في ملف المحرك الكهربائي أثناء دورانه.	
6- المقاومة المتغيرة في دائرة الموتور.	

السؤال الخامس: ما النتائج المترتبة على:

1- فتح دائرة الملف الثانوي لمحول كهربائي مع توصيل ملفه الابتدائي بجهد متردد.	
2- نقل التيار الكهربائي المتردد لمسافات بعيدة بدون رفع الجهد قبل نقله.	
3- جعل أسلاك الملفين الابتدائي والثانوي في المحول من النحاس.	
4- توصيل طرفي الملف الابتدائي لمحول خافض بجهد مستمر.	
5- جعل الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي في المحول الكهربائي بحيث يحتويهما القلب الحديدي.	
6- غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي في المحول المرسوم أمامك.	



السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:	
1-	المحول الكهربائي.
2-	كفاءة المحول الكهربائي.
3-	المحول المثالي.
4-	الموتور.
5-	emf العكسية في الموتور.
6-	المحول الخافض.

السؤال الثامن: قارن بين كل مما يأتي:		
المحول الخافض للجهد	المحول الرافع للجهد	
من حيث عدد لفات الملف الابتدائي والملف الثانوي في كل منهما		
من حيث الاستخدام		
المحرك الكهربائي	الجلفانومتر	
من حيث الاستخدام والتزكيب		
المحول الكهربائي	الموتور	الدينامو
من حيث الاستخدام والتزكيب		

السؤال التاسع: اذكر تطبيقا واحدا لكل من:	
1- الحث المتبادل بين ملفين.	
2- عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي.	

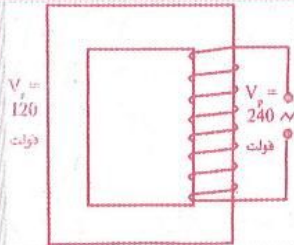
أسئلة متنوعة

1- ارسم شكلا تخطفبفا علفه البفاناف لمحول خافض للجهء الكهربف مع ذكر ثلاثة أسباب لفقق الطاقة الكهربفة فف المحول وكذلك الاحففافاف الممكن اافاها لفقلل أاففر كل من هاه الأسباب.

2- صف أركفب المحول الكهربف وأشرأ نظرفة عمله.

3- كفف فسأأأم المحول الكهربف فف نقل الطاقة الكهربفة المأرءة من أماكن أوففءها لمسافاف بعفءة؟

موقع ابجف فاسأ الأطففسف



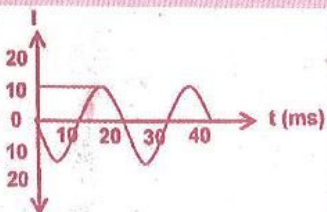
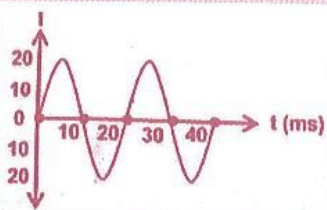
4- أكمل رسم ءائرة المحول الموضأة بالشكل. ما عءء لفاف الملف الأأوفف ففه بفرض أن كفافأه 100% وإذا كانت كفافة المحول أقل من 100% فما هف الأسباب الأفف تقلل من كفافأه؟

5- اذكر الأعءفلاف الأفف فمكن إءخالها على المأرك الكهربف للاأأفاظ بعزم أوران أافأ.

6- أشرأ كفف فعمل الموأور ألال ءورة كاملة للملف عءء أوفصفه بالجهء اللازم له.

7- اشرح تجربة لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وتجربة أخرى لتوضيح حدوث العكس. ثم اذكر القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار في الحالة الأولى واتجاه الحركة في الحالة الثانية.

8- محول كهربائي كفاءته 80% وعدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الابتدائي وكانت لفات الملف الثانوي أكثر سمكاً من لفات الملف الابتدائي.
(أ) ما نوع المحول؟
(ب) لماذا لفات الملف الثانوي أكثر سمكاً؟

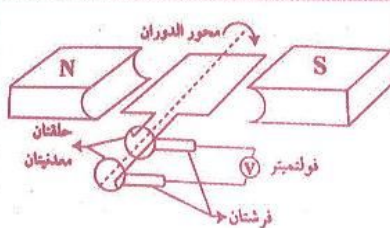


9- يمثل الشكل المقابل تغير التيار الكهربائي المتولد من دينامو تيار متردد مع الزمن. أوجد:

- (أ) السرعة الزاوية.
(ب) القيمة الفعالة لهذا التيار.
(ج) اشرح كيف يمكنك من هذا التيار الحصول على تيار كما بالشكل:

$$(100\pi \text{ rad/sec}, 5\sqrt{2}A)$$

10- الشكل المقابل يمثل دينامو بسيط أراد طالب تحويله إلى موتور يعمل بالتيار المستمر فقام باستبدال الفولتميتر ببطارية ومفتاح وعندما أغلق المفتاح لم يدور الملف، ما سبب ذلك؟ وكيف تساعد الطالب ليدور الملف؟



مسائل

- 1- محول قدرته 300 W وجهد ملفه الابتدائي 200 V وتيار ملفه الثانوي 5 A
 (أ) احسب جهد ملفه الثانوي. وهل هذا المحول رافع أم خافض للجهد؟
 (ب) ما العامل الذي يتحكم في قيمة الجهد الخارج منه؟

(60V)

- 2- محول خافض كفاءته 90% وجهد ملفه الابتدائي 200 V وجهد ملفه الثانوي 9 V فإذا كانت شدة التيار في الملف الابتدائي 0.5 A وعدد لفات الملف الثانوي 90 لفة، فما هي شدة التيار المار في الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي؟

(10A,1800)

- 3- محول خافض للجهد يعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربائية 2500 V يعطي ملفه الثانوي تيار شدته 80 A والنسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي كنسبة $20 : 1$ وبفرض أن كفاءة هذا المحول 80% احسب القوة الدافعة الكهربائية بين طرفي الملف الثانوي وشدة التيار المار في الملف الابتدائي.

(100V,4A)

- 4- محول خافض يعمل في نهاية الخطوط الناقلة للتيار المتردد يخفض الجهد الكهربائي من 3000 V إلى 120 V فإذا كانت القدرة الناتجة من المحول 15 KW وكفاءة المحول 80% وعدد لفات ملفه الابتدائي 4000 لفة احسب:
 (أ) عدد لفات ملفه الثانوي.
 (ب) شدة التيار في كل من الملفين.

(200,125A,6.25A)

5- محول كهربى خافض للجهد كفاءته 100% عدد لفات ملفه الثانوي 600 لفة استخدم لتشغيل جهاز قدرته 48 W وفرق جهده 24 V وذلك باستخدام مصدر كهربى قوته الدافعة الكهربائية 200 V احسب
 (أ) عدد لفات الملف الابتدائي.
 (ب) شدة التيار المار في الملف الثانوي.
 (ج) شدة التيار المار في الملف الابتدائي.

(5000,2A,0.24A)

6- يراد استخدام محول كهربى رافع لرفع الجهد الكهربى من 10 V إلى 50 V
 (أ) هل هذا ممكن باستخدام جهد متردد أم جهد مستمر؟ ولماذا؟
 (ب) احسب عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 80 لفة بفرض أن كفاءة المحول 100%
 (ج) اقترح المواد الملائمة لصنع كل من قلب المحول والملفين الابتدائي والثانوي.

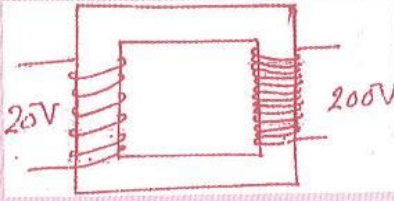
(400)

7- محول كهربى كفاءته 80% يعمل على مصدر تيار متردد قوته الدافعة 200 V ليعطي قوة دافعة كهربية 8 V فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1600 لفة وشدة التيار المار فيه 0.2 A احسب:
 (أ) عدد لفات الملف الثانوي.
 (ب) شدة التيار في الملف الثانوي.
 (ج) لماذا لا يوجد محول كهربى كفاءته 100%؟

(80,4A)

8- محول كهربى خافض للجهد يعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربائية 240 V فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 5000 لفة وعدد لفات الملف الثانوي 250 لفة وكانت كفاءة المحول 75%
 (أ) احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف الثانوي.
 (ب) اذكر ثلاث طرق يمكن بواسطتها تحسين كفاءة أي محول كهربى.

(9V)



(8000)

- 9- الشكل المقابل يوضح محول كهربى خافض للجهد.
 (أ) لماذا يُصنع القلب الحديدي من شرائح معزولة عن بعضها البعض؟
 (ب) إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 640 لفة وكفاءة المحول 80% احسب عدد لفات الملف الثانوي.

- 10- محول كهربى يعمل على فرق جهد 220 V وله ملفان ثانويان أحدهما موصل بمروحة كهربية صغيرة تعمل على $(0.4\text{ A}, 6\text{ V})$ والآخر موصل بمسجل يعمل على $(0.35\text{ A}, 12\text{ V})$ فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة، احسب:
 (أ) عدد لفات كل من الملفين الثانويين.
 (ب) شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من المروحة والمسجل معاً.

(30, 60, 0.03 A)

- 11- تليفزيون يعمل على فرق جهد متردد قيمته العظمى 550 V وتردد 50 Hz يستمد هذا الجهد عن طريق محول رافع يتصل ملفه الابتدائي بطرفي دينامو تيار متردد أبعاد ملفه 20 cm ، 10 cm وكثافة الفيض 0.14 T بحيث كان عدد لفاته يساوي نصف عدد لفات الملف الابتدائي للمحول. احسب عدد لفات الملف الثانوي للمحول.

(1250)

- 12- محول كهربى خافض للجهد عدد لفات ملفه الابتدائي 5000 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 250 لفة فإذا كان جهد ملفه الابتدائي 240 V
 (أ) احسب القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف الثانوي.
 (ب) إذا تولدت قوة دافعة كهربية عكسية مقدارها 4 V في الملف الثانوي نتيجة تغير شدة التيار في الملف الابتدائي بمعدل 5 A/s فاحسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(12V, 0.8H)

13- يراد نقل قدرة كهربية مقدارها 200 KW من محطة توليد إلى أحد المصانع خلال خط مقاومته 0.5 Ω فإذا كان فرق الجهد عند المحطة 1000 V احسب:

(أ) شدة التيار المار في الخط.

(ب) الهبوط في الجهد.

(ج) القدرة المفقودة على الخط.

(200A, 100V, 2x10⁴W)

14- تنتقل الطاقة الكهربائية من محطة قوى بواسطة كابلات لها مقاومة كلية قدرها 200 Ω إذا علمت أن المولد يمد المحطة بقدرة قدرها 400 KW احسب القدرة المفقودة في الكابلات نتيجة الحرارة عند:

(أ) فرق جهد قدره 2x10⁴ V

(ب) فرق جهد قدره 5x10⁵ V

(80KW, 128W)

15- إذا كانت قدرة إحدى محطات توليد الكهرباء 10⁵ KW وتعمل هذه المحطة على فرق جهد قدره 5x10⁴ V فإذا أردنا نقل طاقة كهربية من هذه المحطة إلى أماكن توزيع تبعد عنها بمقدار 1000 km عبر أسلاك نقل مقاومة 1 km منها 0.25 Ω فهل من الأفضل نقل الطاقة الكهربائية عند فرق جهد المحطة أم رفعه إلى 5x10⁶ V قبل نقله؟ ولماذا؟

(رفعه)

16- محول كهربائي خافض ذو كفاءة 100% يراد استخدامه لتشغيل مصباح كهربائي قدرته 24 W ويعمل على فرق جهد 12 V باستخدام منبع كهربائي قوته 240 V فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوي 480 لفة احسب:

(أ) شدة التيار المار في الملفين الابتدائي والثانوي.

(ب) عدد لفات الملف الابتدائي.

(9600, 0.1A, 2A)

17- ما هي أكبر وأصغر قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها إذا كان لديك دينامو تيار متردد قوته الدافعة 200 V ومحول كهربى النسبة بين عدد لفات ملفيه كنسبة $5 : 2$ ($80\text{V}, 500\text{V}$)

18- إذا كان جهد الملف الابتدائي في محول خافض للجهد هو 200 V وجهد الملف الثانوي 49 V فاحسب شدة التيار الذي يمر في الملف الابتدائي إذا كانت شدة التيار المارة في الملف الثانوي 10 A علماً بأن القدرة الكهربائية يفقد منها 2% عند انتقالها للثانوي. (2.5A)

19- يراد نقل قدرة كهربية مقدارها 80KW من محطة توليد إلى أحد المصانع الذي يبعد عن المحطة 2Km فإذا كان فرق الجهد عند المحطة 400 V وكانت مقاومة الكيلومتر الواحد من سلك التوصيل هي $0.1\ \Omega$ أوجد القدرة المفقودة. وعند استخدام محول رافع عند المحطة يرفع الجهد إلى 2000 V فما مقدار القدرة المفقودة؟ ($16000\text{W}, 640\text{W}$)

20- نقلت قدرة كهربية مقدارها 400KW من محطة كهربية إلى مصنع خلال خط مقاومته $0.5\ \Omega$ علماً بأن فرق الجهد عند المحطة 2000 V احسب:
 (أ) شدة التيار في الخط.
 (ب) الهبوط في الجهد.
 (ج) القدرة المفقودة في الخط.
 وإذا استخدمت محولات في النقل نسبة اللف فيها $10 : 1$ احسب مرة أخرى ما سبق في هذه الحالة وماذا تستنتج مما حصلت عليه من نتائج؟ ($200\text{A}, 100\text{V}, 2000\text{W}, 20\text{A}, 10\text{V}, 200\text{W}$)

21- محول خافض يعمل بفرق جهد 240 V وكفاءته 80% فإذا كانت النسبة بين عدد لفات ملفه الثانوي وملفه الابتدائي $1 : 4$ وشدة تياره الابتدائي 2 A أوجد:
 (أ) فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي.
 (ب) شدة التيار المار في الملف الثانوي.
 (ج) القدرة الكهربائية الناتجة.

(48V, 8A, 384W)

22- محول كهربائي كفاءته 80% يعطي 8 V إذا وصل بمصدر قوته الدافعة الكهربائية 200 V إذا كان عدد لفات الملف الثانوي 50 لفة. ما هي شدة التيار المار في الملف الثانوي إذا كانت شدة التيار المار في الملف الابتدائي 0.4 A ؟ وما عدد لفات الملف الابتدائي؟

(8A, 1000)

23- محول مثالي عدد لفات ملفه الابتدائي 500 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 200 لفة فإذا كان فرق الجهد عبر كل لفة في الابتدائي 0.25 V احسب emf بين طرفي الملف الثانوي.

(50V)

24- محول كهربائي يعمل على فرق جهد 220 V وله ملفان ثانويان أحدهما لتغذية جرس ($0.4\text{ A}, 6\text{ V}$) والآخر لتغذية مصباح ($0.35\text{ A}, 12\text{ V}$) فإذا علمت أن عدد لفات الابتدائي 1100 لفة، أوجد عدد لفات كل من الملفين الثانويين وأوجد شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من الجرس والمصباح معاً.

(30, 60, 0.03A)

25- محول كهربائي مثالي عدد لفات ملفه 800 ، 400 لفة اتصل بمصدر تيار متردد قوته الدافعة الكهربائية 100 V احسب أكبر وأصغر قوة دافعة كهربائية يمكن الحصول عليها باستخدام هذا المحول.

(200V, 50V)

26- محول كهربائي مثالي رافع للجهد النسبة بين عدد لفات ملفه $1 : 100$ وصل بمصدر تيار متردد يعطي فرقاً في الجهد قدره 200 V احسب كلا مما يأتي:
 (أ) ق.د.ك الناتجة في الملف الثانوي.
 (ب) النسبة بين تيار الملف الابتدائي إلى تيار الملف الثانوي.
 (ج) القدرة الناتجة في الملف الثانوي إذا كان تيار الملف الثانوي 2 A

($2 \times 10^4\text{ V}$, $100:1$, $4 \times 10^4\text{ W}$)

27- محول خافض للجهد يوجد في نهاية الخطوط الناقلة للتيار الكهربائي عند مدخل مدينة تعمل على فرق جهد 120 V فإذا كان الجهد العالي 2400 V والقدرة الناتجة من المحول 13.5 KW وكفاءته 90% وعدد لفات ملفه الابتدائي 4000 لفة، احسب:

(أ) شدة التيار المار في الملفين الابتدائي والثانوي.

(ب) عدد لفات الملف الثانوي.

(112.5A, 6.25A, 222)

28- محول كهربائي يحول 220 V إلى 17.6 V والنسبة بين عدد لفات ملفيه $10 : 1$ احسب كفاءة المحول. (80%)

29- الجدول الآتي يعطي العلاقة بين قدرة الملف الابتدائي $(P_W)_P$ وقدرة الملف الثانوي $(P_W)_S$ المقابلة لها لمحول خافض للجهد النسبة بين عدد لفات ملفيه $20 : 1$ حيث جهد الملف الابتدائي 220 V :

$(P_W)_P (W)$	1.25	2.5	3.75	5	6.25
$(P_W)_S (W)$	1	2	3	4	5

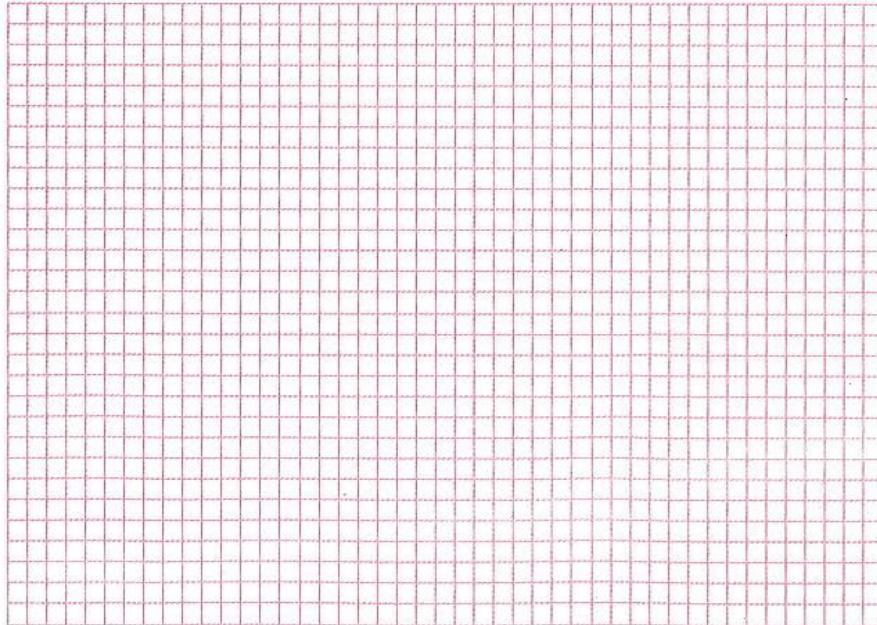
(أ) ارسم العلاقة البيانية بين قدرة الملف الابتدائي على المحور الأفقي وقدرة الملف الثانوي على المحور الرأسي.

(ب) من الرسم أوجد:

1- كفاءة المحول.

2- شدة التيار المار في الملف الابتدائي إذا كانت شدة التيار المار في الملف الثانوي 2 A

($80\%, 40\text{A}$)



30- يتصل محرك كهربى بمصدر كهربى 120 V احسب شدة التيار المار في ملف المحرك أثناء دورانه إذا كانت emf المستحثة العكسية المتولدة فيه 80 V ومقاومة الملفات 5 أوم .

(8A)

31- محرك كهربى مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن 1 A من مصدر 100 V احسب:

(أ) emf المستحثة العكسية.

(ب) شدة التيار عند بدء التشغيل.

(ج) المقاومة اللازم توصيلها لكي تجعل شدة التيار في البداية 5 A

(95V, 20A, 15Ω)

32- موتور صغير متصل ببطارية 12 V فإذا منع الموتور من الحركة كانت شدة التيار 2 A وإذا تحرك الملف هبطت شدة التيار إلى 0.5 A احسب:

(أ) emf العكسية.

(ب) قيمة المقاومة التي تعمل عند بدء التشغيل.

(9V, 6Ω)

33- موتور صغير متصل ببطارية 25 V وجد أن شدة التيار تكون 2.5 A إذا منع الموتور من الحركة، ولكن تهبط إلى 1.5 A إذا أطلقت للموتور حرية الحركة.

احسب القوة الدافعة الكهربائية العكسية واحسب قيمة المقاومة التي إذا أدخلت في الدائرة عند بدء الحركة ثم استبعدت عندما تبلغ السرعة قيمتها العظمى تظل شدة التيار كما هي.

(10V, 6.67Ω)

34- محرك كهربى مقاومة ملفه 10 Ω يعمل على جهد كهربى خارجى ثابت وكانت ق.د.ك العكسية 70 V وتياره 6 A فإذا أصبح التيار في لحظة ما 8 A احسب ق.د.ك العكسية عند تلك اللحظة.

(50V)